

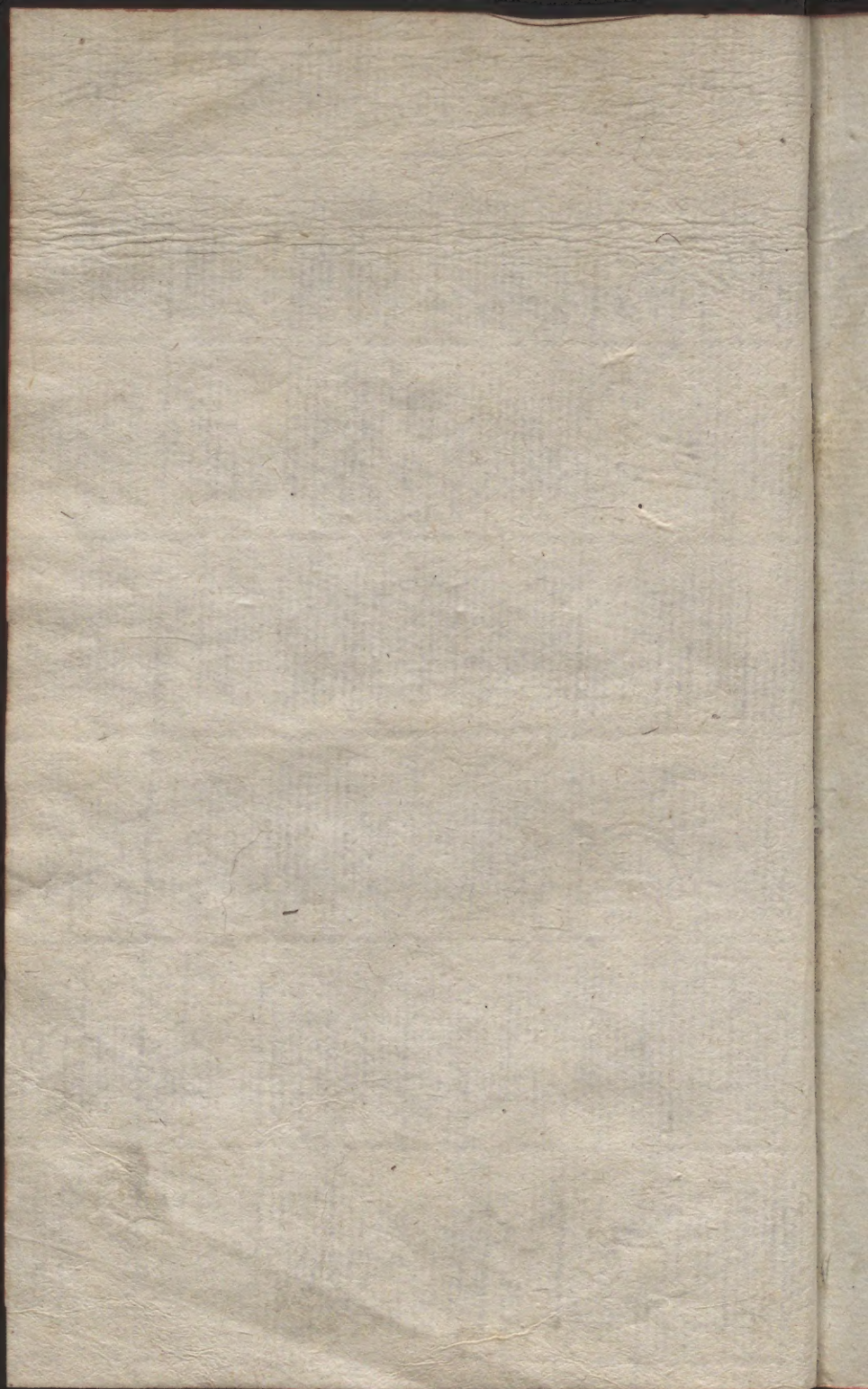


MK $\frac{K-8^{\circ}}{87-B}$

12 A. 41.

1-a 2nd

Самовар №801



КУРСЪ

МАТЕМАТИКИ

ТОМЪ III

ТРИГОНОМЕТРІЯ.



ТЕОРЕТИЧЕСКАГО
И
ПРАКТИЧЕСКАГО
КУРСА
ЧИСТОЙ МАТЕМАТИКИ
ЧАСТЬ ТРЕТІЯ

Содержащая въ себѣ

Полную, и сокращенную Тригонометрію
съ практикою, и описаніемъ составле-
нія и употребленія пропорціональ-
наго Циркуля или Секпора,

въ пользу и употребленіе

ЮНОШЕСТВА

и упражняющихся въ Математику.

СОЧИНЕННАЯ

Артиллеріи Штыкѣ-юнкеромъ и партикулярнымъ
въ Москвѣ благороднаго юношества Учите-
лемъ математики

Ефимомъ Войтховскимъ.

Съ Указнаго дозволенія

ВЪ МОСКВѢ

Печатано въ волиной типографіи
у Хр. Клаудія, 1787 года.

Въ Москвѣ, фр. Салити

РОСПИСАНІЕ МАТЕРІАМЪ

Находящимся въ третій части Тео-
ретическаго и Практическаго Курса
чистой Математики.

страницы

| | |
|---|-----|
| О плоской тригонометріи и о наименованіяхъ въ тригонометріи употребляемыхъ | 1 |
| — Сочиненіи таблицъ синусовъ, тангенсовъ и секансовъ | 7 |
| — Рѣшеніи треугольниковъ по простымъ таблицамъ синусовъ | 12 |
| — Сочиненіи логарифмъ и ихъ свойства | 23 |
| — Рѣшеніи прямоугольныхъ и косоугольныхъ треугольниковъ посредствомъ логарифмъ | 45 |
| О практикѣ вообще | 71 |
| — принадлежащихъ къ практикѣ разныхъ мѣрахъ и орудіяхъ | 72 |
| — Дѣйствійхъ, которыя производятся на полѣ цѣпью кольями и Аспролабіею, а потомъ рѣшались числами | 80 |
| — Задачахъ къ геодезіи (межеванію) принадлежащихъ | 135 |
| — Мензулъ или геометрическомъ столѣ | 182 |
| О употребленіи геометрическаго столѣ | 185 |
| описаніе о составленіи пропорціональнаго Циркуля или Сектора, | 199 |
| О употребленіи линіи равныхъ частей | 228 |
| — употребленіи линіи хордъ | 240 |
| — употребленіи линіи правильныхъ многоугольниковъ | 245 |

О употре-

| | | |
|---------------------------------|---|-----|
| О употребленіи линѣи плоскостей | - | 250 |
| — употребленіи линѣи пѣлъ | - | 260 |
| — употребленіи линѣи металловъ | - | 272 |

О УПОТРЕБЛЕНІИ ПРОПОРЦІОНАЛЬНАГО ЦИРКУЛА ВЪ ТРИГОНОМЕТРИИ

| | | |
|---|-----------|-----|
| О употребленіи линѣи синусовъ | - | 276 |
| — употребленіи линѣи тангенсовъ | - | 281 |
| — употребленіи логарифмическихъ маасъ- шпабовъ, по еспѣ линѣи нумеровъ или чиселъ, линѣи синусовъ и линѣи тан- генсовъ | - - - - - | 285 |
| — Прибавленіе къ предложенію 124 му. | - | 291 |
| О правилахъ биліардной игры | - | 294 |



О ПЛОСКОЙ ТРИГОНОМЕТРИИ

И О НАИМЕНОВАНИЯХЪ ВЪ ТРИГОНО-
МЕТРИИ УПОТРЕБЛЯЕМЫХЪ.

§ I. Опрѣдѣленіе. *Плоская тригонометрія* есть наука по извѣстнымъ тремъ изъ пяти частей, то есть двухъ угловъ и трехъ боковъ треугольника, сыскивать двѣ другія части.

Примѣчан. I. Сѣ сказано по той причинѣ, что хотя всякой треугольникъ кромѣ его площади (о которой разсуждаемо было въ геометріи) состоитъ изъ шести частей, то есть изъ трехъ угловъ да изъ трехъ боковъ, однако по тремъ угламъ треугольника, боковъ его опредѣлить не можно; ибо треугольники имѣющіе равные углы хотя подобны будутъ, и ограничены боками пропорціональными, но сколь велики должны быть шѣ бока, того опредѣлить не возможно. Сверхъ сего, когда два угла даны будутъ, то не требуется чибовъ третій данъ былъ, потому что онъ самъ собою будетъ извѣстенъ (§ 53 геом.)

Примѣчан. II. Тригонометрическое рѣшеніе треугольниковъ, во всѣхъ случаяхъ зависитъ отъ правила пропорціи, помощію котораго къ тремъ

даннымъ числамъ находится четвертое пропорціо-
нальное: но какъ бока треугольниковъ съ ихъ угла-
ми въ простомъ содержаніи бытъ не могутъ, по-
тому что бока треугольниковъ измѣряются линіа-
ми, какъ въ саженихъ фузами, и проч. а мѣры
угловъ суть дуги круга; но дабы привести въ
одинъ родъ измѣреніе угловъ или дугъ съ линіями,
въ тригонометріи взяты вмѣсто оныхъ нижеслѣдую-
щія линіи.

§ 2. Опредѣлен. Когда изъ точки взя-
ф. 1. той на окружности круга или съ конца
в дуги ab , на радіусъ ca проходящей
чрезъ другой конецъ a стояже дуги, спус-
тившися перпендикуляръ bd , то оной на-
зывается прямой синусъ (подпорка) дуги
 ab или угла acb , измѣряющагося сею ду-
гою. Часть ad радіуса ac , находящаяся
между синусомъ прямымъ и дугою круга,
называется синусъ верзусъ (спрѣла) или
синусъ обращенной. Перпендикуляръ bi есть
синусъ дуги bh , который $= cd$ именуе-
тся синусъ дополненія или ко-синусъ дуги
 ab или угла bca . Синусъ верзусъ ih угла
 hcb или дуги hb именуется ко-синусъ верзусъ
дуги ab . Перпендикуляръ an на концѣ ра-
діуса ca до пресѣченія съ другимъ про-
долженнымъ cb поставленный, называется
тангенсъ дуги ab , или угла acb измѣряю-
щагося сею дугою. Перпендикуляръ in
тангенсъ дуги hb или угла hcb , допол-
ненія угла bca , называется ко-тангенсъ
угла bca или дуги ab . Прямая линія cn ,
секансъ дуги ba или угла bca . Секансъ

въ тригонометрії употребляемыхъ \widehat{b}
 ст дуги hb есть ко-секанс дуги ba или
 угла acb .

Слѣдст. I. Изъ сего видно, что синусы
 и тангесы тупаго угла bcr , суть равны
 синусамъ и тангесамъ острого угла acb ,
 которой есть дополнение онаго; ибо bd
 есть перпендикуляръ опущенной съ кон-
 ца b дуги bhr на продолженіе радіуса rc
 проходящаго чрезъ другой конецъ r той
 же дуги bhr ; слѣдовательно оной есть
 синусъ дуги bhr , равно и дуги b . Также
 тангесъ дуги bhr какъ видно изъ § 2 го
 есть po : но $po = an$ попому, что пря-
 могольные треугольники pac и pro равны
 между собою; ибо углы pac и pro прямые,
 уголъ $pro = pca$, и бока ca и cr равны,
 посему $po = an$ (31 геом.)

Слѣдст. II. Ежели продолжится си-
 нусъ bd пока пересѣчется съ окружес-
 тію въ g , то по причинѣ перпендикуляра
 bd къ радіусу ca , будетъ $bd = gd$, такъ
 же и дуга $bl = ag$ (76 геом.), по сей
 причинѣ удвоенной синусъ дуги ba есть
 хорда bg двойнаго угла bcr или дуги bag ,
 которая вдвое больше дуги ab .

Примѣч. I. Изъ свойства круга видно,
 что синусы по мѣрѣ увеличиванія ихъ
 угловъ или дугъ отъ нуля до 90° больше
 становятся, то есть когда уголъ или
 дуга $= 0$, то и синусъ ея будетъ $= 0$
 есбли жѣ уголъ acb или дуга ab при-

бавляется или возрастаетъ , то и синусъ ея db больше становится , и когда уголъ ach дойдетъ до 90° или мѣра его будетъ $=$ четверти окружности , то синусъ сего угла будетъ $=$ радіусу ch ; по сей причинѣ синусъ прямого угла или синусъ 90 град. именуется *цѣлымъ синусомъ* или *синусомъ тотусомъ*. Равнымъ образомъ синусы отъ 90 до 180° уменьшаются , гдѣ синусъ будетъ $= 0$.

Примѣч. II. Тангенсъ an и секансъ in , равномерно съ углами возрастаютъ отъ 0 до 90° , то есть когда уголъ будетъ $= 0$, то и тангенсъ будетъ $= 0$, а секансъ $=$ радіусу ; когда жъ уголъ acb или дуга ab начнетъ увеличиваться , то тангенсъ an и секансъ in равномерно будутъ увеличиваться , и наконецъ когда мѣра угла будетъ равна четверти окружности или 90° , то тангенсъ и секансъ будутъ безконечны ; ибо радіусъ ch прямого угла hca съ тангенсомъ an , хотя безконечно продолжатся сойшутся не могутъ (22 геом.).

3. Положен. Въ послѣдующихъ предложеніяхъ для краткости означаться будутъ ; прямой синусъ чрезъ $с$ и n . Радіусъ или цѣлой синусъ $= r$. Ко-синусъ $=$ ко- $сип$. Тангенсъ $=$ $тан$. Ко-тангенсъ $=$ ко - $тан$. Секансъ $=$ сек. Ко-секансъ $=$ ко - сек. Синусъ верзусъ $=$ $сип. v$. ко-синусъ верзусъ $=$ ко- $сип. v$.

въ тригонометріи употребляемыхъ 3

4. ТЕОРЕМА. Синусъ bd 30 град. равенъ половинѣ радіуса cg .

Доказ. Ибо ежели положимъ, что дуга bag будетъ $= 60^\circ$, то хорда bg , будетъ равна радіусу (203. геом.), и синусъ bd дуги $ba = \frac{1}{2}bg = \frac{1}{2}$ радіуса cg (9 2. слѣд. II). ф. 2.

5. ТЕОРЕМА. Тангенсъ an 45° , равенъ радіусу ac .

Доказ. Ежели положимъ что дуга ab или уголъ $acb = 45^\circ$, то по причинѣ прямого угла can , будетъ уголъ $cna = 45^\circ$, того ради треугольникъ pac есть равнобедренной и $na =$ радіусу ca (55. геом.). ф. 3.

6. ТЕОРЕМА. Синусы, ко-синусы, тангенсы, ко-тангенсы, синусы обращенные, секансы, ко-секансы тогожъ угла; но въ разныхъ кругахъ находящіяся, содержатся между собою какъ радіусы, которыми тѣ круги описаны.

Доказ. Пусть будетъ уголъ fae , и дуги радіусами ae и ac описанныя eg и ci ; ф. 4. поему мѣры угла fae суть дуги eg и ci . Синусы угла fae будутъ gd и bi , ко-синусы ad и ab , тангенсы ef и ch , синусы обращенные ed и bc , секансы af и ah : но понеже ef , dg , ch и bi перпендикулярныя къ линіе ae , всѣ будутъ параллельны
А 3 между

между собою, и для того будетъ $ag : ai = gd : bi = ad : ab$; но $ag = ae$, и $ac = ai$, посему будетъ $ae : ac = gd : bi = ad : ab$, и $ae : ad = ac : ab$, при чемъ $ae : ae = ad : ac = ac : ac = ab$, то есть $ae : ae = ac : bc$, также $ae : ac = ef : ch = af : ah$; следовательно синусы, ко-синусы, тангенсы, ко-тангенсы, секансы, ко-секансы по той же угла, но въ разныхъ кругахъ, содержатся между собою какъ радіусы, къ коимъ они относятся.

Слѣдст. Изъ сего видно, какой бы полупоперешникъ взялъ ни былъ, содержаніе известнаго синуса, ко-синуса, тангенса, ко-тангенса и проч. къ радіусу всегда будетъ одинако, и оное какъ въ линіяхъ такъ и въ числахъ точно изобразить можно, по сей причинѣ величина цѣлаго синуса, зависитъ отъ произволенія.

Примѣч. Въ тригонометріи поданный прѣмъ частямъ треугольника, прочія его неизвѣстныя части находясь, помощію поставляемыхъ вѣсто данныхъ искомымъ угловъ или дугъ соотвѣтствующихъ имъ линій, то есть ихъ синусовъ, ко-синусовъ, тангенсовъ и проч. кои бокамъ треугольниковъ бывають пропорціональны; но дабы способѣ можно было учинить оное переложеніе, то съ великимъ раченіемъ сочинены таблицы, въ коихъ вѣрутъ найши можно величину синуса, ко-синуса тангенса и проч. каждаго градуса и минуша всѣхъ дугъ или угловъ четверти круга. Для сочиненія оныхъ таблицъ, то есть чтобы опредѣлить надлежащее содержаніе всехъ синусовъ и тангенсовъ къ радіусу или цѣлому

въ тригонометріи употребляемыхъ 7
цѣлому синусу, радіусъ круга раздѣляется на
1000000 равныхъ частей, а для вертѣйшихъ выкла-
докъ кои болѣею точности требуютъ, употре-
бляются таблицы въ которыхъ полуперешникъ на
1000000000 раздѣленнымъ полагается. Разные есѣ
способы сочинять таблицы синусовъ и тангенсовъ,
но здѣсь довольно будетъ и того, когда докажутся
слѣдующія способныя предложенія, по которымъ
сочинены или сочинить можно оныя таблицы.

С СОЧИНЕНІИ ТАБЛИЦЪ СИНУСОВЪ, ТАНГЕНСОВЪ И СЕКАНСОВЪ.

7. ЗАДАЧА. По радіусу ab или ad и
синусу bc , сыскать ко-синусъ ac ,
синусъ верзусъ cd и хорду bd .

Рѣшен. Для прямоугольнаго треуголь- ф. 5.
ника abc , будетъ $\overline{ab}^2 - \overline{bc}^2 = \overline{ac}^2$ (144. геом.).
 $\sqrt{\overline{ac}^2} =$ ко-син. ac , $ad - ac =$ син. cd ;
наконецъ для прямоугольнаго тре-
угольника bcd , $\overline{bc}^2 + \overline{cd}^2 = \overline{bd}^2$, $\sqrt{\overline{bd}^2} =$
хорда bd .

8. ЗАДАЧА. По данному радіусу ab
или ad и синусу bc угла bad , сыскать
синусъ be и ко-синусъ ae угла baf , ко-
торой равенъ половинѣ угла bad .

Рѣшен. По предѣдущей задачѣ сыщи
хорду bd , раздѣли оную на двѣ равныя ф. 6.
части, получишь синусъ be угла baf
(§ 2. слѣдств. II); а наконецъ по извѣстному
А 4 радиусу

радіусу ab и синусу be сыщется ко-син. ae , то есть $\overline{ab}^2 - \overline{be}^2 = \overline{ae}^2$, и $\sqrt{\overline{ae}^2} =$ ко-синусу ae .

Слѣдст. Изъ сего явствуетъ, ежели данъ будетъ синусъ какого нибудь угла, то можно найсти синусъ и ко-синусъ половины, четвертой, осмой части и проч. того же угла.

9. ЗАДАЧА. Извѣстны радіусъ ad , синусъ be или ed угла daf или дуги df , сыскать синусъ и ко-син. двойнаго угла bad или дуги bfd .

Ф. 6. Рѣшен. Понеже bc перпендикулярна къ ad , и ae есть перпендикуляръ падающей на средину e хорды bd , и такъ удвоитъ de получишь хорду bd ; треугольники жъ aed и cdb имѣя каждой по прямому углу и общій уголъ d будутъ подобны; того ради сыскаемъ ко-синусъ ae (7), будетъ $ad : bd = ae : bc$, то есть цѣлой синусъ содержится къ ко-син. данной дуги, какъ двойной синусъ тойже дуги къ синусу двойной дуги.

10. ЗАДАЧА. По даннымъ синусу ce угла cad или дуги cd , и синусу df угла dab или дуги db , найти синусъ ch суммы оныхъ двухъ дугъ или угла cab .

Ф. 7. Рѣшен. Изъ точки e къ радіусу ab и къ синусу ch проводи перпендикулярныя
линіи

линіи eg и ek , треугольникъ ske , будетъ подобенъ треугольникамъ aeg и adf , попому что уголъ $cea =$ углу keg прямые, изъ коихъ вычтя общій уголъ kea , останешся уголъ $kec = aeg = adf$, уголъ $ske = age = afd$ прямые, посему и уголъ $kce = bad$ (геом. 53); шого ради сыскавъ ко-синусы ae и af данныхъ дугъ, будетъ $ad : ce = af : ck$ и $ad : ae = df : eg$ или kh , и напоследокъ $kh + kc =$ требуемому синусу ch .

II. ЗАДАЧА. По даннымъ синусамъ df и ch дуги db и cdb , сыскать синусъ ce разности тѣхъ дугъ, то есть дуги cd или угла cad .

Рѣшен. Треугольникъ adf подобенъ треугольникамъ alh и lce , ибо уголъ $adf = alh$ (48. геом.) $= clc$ (20 геом.), уголъ $afd = lha = lec$ прямые, и уголъ $lce = daf$. И такъ сыскавъ ко-синусы af и ah , будетъ $af : ah = fd : lh$; и $hc - hl = lc$; попомъ $ad : cl = af : ce =$ синусу разности данныхъ двухъ дугъ.

12. ЗАДАЧА. По данному радиусу ab и синусу bc , сыскать тангенсъ dh и секансъ ah дуги db или угла $daб$.

Рѣшен. Сущи ко-синусъ ac (7), попомъ изъ подобныхъ треугольниковъ $асб$ Ф. 5. и adh будетъ $ac : ad = bc : кт$ тангесу dh ; а на последокъ $ac : ad$ или $ab = ab : кт$ секансу ah .

Слѣдств. Изъ сего видно, что радиусъ ab , или цѣлой синусъ, есть средняя пропорціональная линія между ко-синусомъ ac и секансомъ ah .

Примѣч. Такимъ же образомъ, сыскавъ по даннымъ радиусу и синусу половинной и двойной дуги, также по радиусу и синусамъ суммы и разности дугъ (§ 7. 8. 9. 10) ко-синусъ, сыщущся тангенсы и секансы тѣхъ же дугъ.

13. ЗАДАЧА. По даннымъ радиусу ac и тангесу at найти ко-тангенсъ ht дуги ab .

Рѣшен. Для подобія прѣугольниковъ act и cht , будетъ $at : ct$ или $ac = ac : ct$ ко-тангенсу ht .

Слѣдств. Изъ сего явствуется, что радиусъ или цѣлой синусъ ac есть средняя пропорціональная линія, между тангенсомъ at и ко-тангенсомъ ht .

14. ЗАДАЧА. По данному радиусу или цѣлому синусу, сочинить таблицу всѣхъ синусовъ отъ одной минуты до 90 град.

Рѣшен. Положимъ что цѣлой синусъ или радиусъ раздѣленъ на 10000000000 равныхъ частей, то будетъ синусъ $30^\circ = 5000.000.000$ (4), и такъ по синусу 30° сыщется синусъ 15° (98), потомъ $7\frac{1}{2}$ и $3\frac{3}{4}$ град. и такъ далѣе сыс-
кивая

живая синусы половинныхъ дугъ до 12го дѣйствія, найдемся весьма малаго угла или дуги $52''$, $44'''$, 34^v скрупула синусъ = 2556609 : но понеже синусы весьма малыхъ угловъ или дугъ, (какъ изъ дѣйствія сего рѣшенія видно будетъ) можно принявъ безъ всякой чувствительной погрѣшности за нѣ самыя дуги; по будутъ содержаться дуга къ дугѣ, какъ синусъ первой дуги къ синусу второй дуги, следовательно синусъ дуги 1' можно будетъ найти посылая: какъ дуга $52''$ $44'''$ 34^v къ син. 2556609, такъ содержится дуга 1' или $60''$ къ синусу 2908882 тся же дуги; потомъ зная синусъ 1' сыщется синусъ 2' (9.9.); а по извѣстному синусу 1' и синусу 2' сыщется синусъ 3' (10). Также по синусу 2' и синусу 3' найдемся синусъ 4' и синусъ 5' и проч. до 30° ; а отъ 30° до 45° и 60° , наконецъ отъ 60° до 90 градусовъ. Послѣ сего по извѣстнымъ синусамъ и ко-синусамъ, по средствомъ предвѣдущихъ предложеній тангенсы и секансы всѣхъ дугъ четверти круга уже легко опредѣлилися могутъ.

Примѣч. Величина синусовъ, тангенсовъ и секансовъ, для удобѣйшаго ихъ употребленія къ надлежащихъ вычисленіяхъ, не всеми знаками означаются въ обыкновенныхъ таблицахъ синусовъ ко употребленія напечатанныхъ; а именно по 3 послѣднихъ знака уничижены, и еще въ остальныхъ по два отдѣлены запятою.

О РѢШЕНИИ



О РѢШЕНІИ ТРЕУГОЛЬНИКОВЪ ПО ПРОСТЫМЪ ТАБЛИЦАМЪ СИНУСОВЪ.

15. ТЕОРЕМА. Во всякомъ прямо-
угольномъ треугольникѣ abi , цѣлой си-
нусъ изъ таблицъ взятой, содержитсяъ
къ синусу одного котораго нибудь
остраго угла, какъ діогональ ai къ
боку того же угла.

Рѣшен. Пустъ будетъ треугольникъ
Ф. 4. прямоугольной abi , и что возьмется въ
разсужденіе уголъ a . И такъ положимъ
 $ae = ag =$ цѣлому синусу $= r$; ежели
изъ g опустимъ перпендикулярную линію
 gd , то будетъ она синусъ угла gae или
дуги ge , и треугольникъ agd подобенъ abi ;
пого ради $ag : gd = ai : bi$, то есть $r : \sin$,
угла $bai = ai : bi$. Подобнымъ образомъ
докажется что $r : \sin$. угла $aib = ai : ab$,
и обратно.

Слѣдств. Ежели проведется перпенди-
кулярная ef ; которая будетъ тангенсъ
угла eaf и параллельна линіи bi , то бу-
детъ $ae : ef = ab : ai$, или $r : \tan$. угла
 $a = ab : bi$, то есть цѣлой синусъ изъ
таблицъ взятой къ тангенсу одного
остраго угла a , какъ бокъ ab идущей
отъ сего угла, къ противоположному боку
 bi , и обратно.

16. ТЕОРЕМА. Во всякомъ прямоугольномъ треугольникѣ, цѣлой синусъ изъ таблицъ взятой, содержится къ секансу одного остраго угла, какъ бокъ лежащей подлѣ онаго угла къ діагонали.

Рѣшен. Ибо ежели линія ae равна цѣлому синусу, то будетъ ef тангенсъ, af секансъ угла eaf ; и для подобныхъ треугольниковъ aef и abi будетъ $ae : af = ab : ai$, то есть $r : \text{секан. угла } a = ab : ai$.

17. ЗАДАЧА. Сыскать синусъ dh угла $37^\circ. 29'. 15''$ котораго въ таблицахъ не имѣется.

Рѣшен. Въ таблицахъ синусовъ прѣйди синусъ угла, которой бы превышалъ данной уголъ одною ф. 8. минутою, то есть синусъ угла $37^\circ. 30'$, также и синусъ $37^\circ. 29'$, вычти сей синусъ изъ перваго, равно и уголъ $37^\circ. 29'$ изъ угла $37^\circ. 30'$, останется разность синусовъ дуги 1 минуты; наконецъ сдѣлай слѣдующую пропорцію, какъ дуга 1' или $60'' : 15''$, такъ будетъ содержаться разность синусовъ $60''$ къ разности синусовъ $15''$; сысканное такимъ образомъ число придай къ синусу $37^\circ. 29'$, получишь пребуемой синусъ $37^\circ. 29'. 15''$; какъ изъ слѣдующаго примѣра видно.

$$\text{син. } 37^\circ + 30' = 60876. 14$$

$$\text{син. } 37^\circ + 29' = 60853. 06$$

$$1' \text{ или } 60'' = 23. 08 = \text{разности си-}$$

$$\text{нусовъ } ek - gb = ae.$$

$$\text{и такъ } 1' = 60'' : 15'' = 23.08 : 5.77 = cd.$$

$$\text{и син. } 37^\circ. 29' = 60853.06 + 5.77 = 60858.83 \\ = \text{синусу } 37^\circ + 29' + 15''.$$

Доказ.

Доказ. Положимъ синусъ дуги $37^{\circ}. 30' = ck$, синусъ $37^{\circ}. 29' = bg$, а искомой синусъ $37^{\circ} + 29' + 15'' = dh$. Будетъ разность синусовъ $ek = (bg) ak = ag$ и разность синусовъ $dh - bg = cd$; но ислику дуги ed и db суть весьма малыя, то събѣ онѣ вмѣстѣ взятыя можно принять безъ всякой чувствительной погрѣшности за прямую линію, того ради изъ подобныхъ преугольниковъ akb и edb будетъ, $eb : db = ag : cd$, то есть дуга $60''$, къ дугѣ $15'' =$ какъ разность ag синусовъ ek и gb , къ разности cd синусовъ dh и bg ; слѣдовательно $dh = ch (gb) + cd =$ синусу $37^{\circ}. 29'. 15''$.

18 ЗАДАЧА. По данному синусу 53798.56, котораго въ таблицахъ не имѣется сыскать соответствующее число градусовъ, минутъ и секундъ.

Рѣшен. Когда данной синусъ 53798.56 въ таблицахъ не точно противъ соотвѣствующихъ градусовъ и минутъ находится, но еще принадлежащій къ онымъ секунды и далѣе, то прѣци въ таблицахъ къ данному синусу большой и меньшей ближайшіе синусы, вычши меньшей ближайшій синусъ изъ большаго ближайшаго, также и минуты изъ минутъ соотвѣствующихъ угловъ, останется разность синусовъ и минуты; потомъ вычши меньшей ближайшій синусъ изъ даннаго синуса останется разность оныхъ синусовъ; и наослѣдокъ слѣдай слѣдующую пропорцію; какъ разность большаго и меньшаго ближайшаго синуса, содержицца къ разности $60''$, такъ разность даннаго и меньшаго ближайшаго синуса, къ четвертому пропорціональному числу, то есть къ секундамъ искомаго угла; которыя приписавъ къ градусамъ и минутамъ меньшаго ближайшаго синуса получимъ желаемое: какъ изъ слѣдующаго видно.

большой

Больш. ближ. син. $\text{---} 53703.54 \text{---} 32^{\circ}.33'$

меньш. ближ. син. $\text{---} 53779.02 \text{---} 32^{\circ}.32'$

разность $\text{---} 24.52 \text{---} 1' \text{---} 60''$

данной синусъ $\text{---} 53798.56$

меньш. ближ. $\text{---} 53779.02$

разность син. $\text{---} 19.54$

И такъ $2452 : 60'' = 1954 : 47''$; посему
даннаго синуса 53798.56 соответствующій уголъ
 $= 32^{\circ}.32'.47''$.

Доказ. Пусть будетъ данной синусъ 53798.56
 $\text{---} hd$, большой ближайшей синусъ $\text{---} ek$, меньшей
ближайшей $\text{---} bg$, по рѣшенію будетъ разность си-
нусовъ $ek - bg = ae$, и разность синусовъ $dh - bg$
 $\text{---} cd$; но понеже дугу eb по предыдущей задачѣ
можно принять вмѣсто прямой линіи, того ради
изъ подобныхъ треугольниковъ abe и cbd будетъ
 $ae : eb = cd : db$, то есть разность большого и
меньшаго ближайшаго синусовъ, къ дугѣ $60''$,
такъ разность даннаго и меньшаго ближайшаго
синусовъ къ дугѣ db , следовательно дуга $db + bm$
дугѣ dm искомаго синуса.

19. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ
треугольникѣ bcd , дана діогональ bc
 $\text{---} 270$ футовъ, углу $c = 36^{\circ}.42'$, сыскать
перпендикуляръ bd .

Рѣшен. Надлежитъ сперва сыскать въ ф. 9
таблицахъ даннаго угла $c = 36^{\circ}.42'$ си-
нусъ, которому будетъ 59762.51; по-
томъ сдѣлавъ слѣдующую посылку: какъ
цѣлой синусъ изъ таблицъ взятой 100000.00
къ

16 О рѣшеніи треугольниковъ

къ синусу угла $c = 59762.51$, такъ діагональ $bc = 270$ футовъ къ перпендикуляру bd (15), то есть

$$100000.00 : 59762.51 = 270 : \frac{59762.51 \times 270}{100000.00} = 161'. 3'' = \text{перпенд. } bd.$$

20. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ cdb , даны діагональ bc и перпендикуляръ db сыскать уголъ c .

Рѣшен. Положимъ что дано діагональ
Ф. 9. $bc = 300'$, $bd = 210'$: то принявъ діагональ bc за цѣлой синусъ, сдѣлай слѣдующую пропорцію, какъ діагональ bc , содержится къ перпендикуляру bd , такъ будетъ содержаться цѣлой синусъ къ синусу угла c (15), то есть.

$$\begin{array}{r} 300' : 210' = 100000.00 : \text{синус. угла } c \\ \quad \times 210 \\ \hline 300) 21000000.00 (70000.00 = \text{синус.} \\ \text{угла } c. \end{array}$$

Къ сему числу изображающему синусъ угла c , прійми въ таблицахъ простыхъ синусовъ, хотя въ нѣкоторыхъ первыхъ знакахъ сходственное число; которое будетъ находиться противъ $44^\circ. 25'$; по сему и уголъ $c = 44^\circ. 25'$.

Но какъ оной синусъ не точно соответствуетъ синусу находящемуся въ таблицахъ

таблицахъ, то по (18) сыщутся принадле-
жащія къ нему секунды и проч. коихъ
будетъ $37''$. $13'''$; и такъ уголъ $c = 44^{\circ}$.
 $25'$. $37''$. $13'''$.

21. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ тре-
угольникѣ bcd , даны основаніе cd и
перпендикуляръ bd , найти острые углы
 b и c .

Рѣшен. Положимъ что $cd = 480'$, bd ф. 9
 $= 270'$; то принявъ основаніе cd за цѣ-
лой синусъ, будетъ $cd : bd = r : \tan$.
угла c (15), то есть

$$480' : 270' = 100000.00 : 56250.00 = \tan$$

генсу угла c .

Къ сему числу прѣйди въ таблицахъ
столбца простыхъ тангенсовъ, сходствен-
ное въ первыхъ знакахъ меньшее бли-
жайшее число, которое найдется прошивъ
 29° . $21'$, посему и уголъ $c = 29^{\circ}$. $21'$.

$$90^{\circ}. 00'$$

$$29^{\circ}. 21'$$

$$60^{\circ}. 39' = \text{углу } b.$$

22. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ
треугольникѣ bcd , известны cd и уголъ
 c , сыскать высоту bd .

Рѣшен. Положимъ что $cd = 760'$,
уголъ $c = 40^{\circ}$. $19'$; то прѣискавъ въ

таблицахъ даннаго угла $40^{\circ}.19'$ тангенсъ, копорой будетъ $= 84856.19$; сдѣлай сѣю пропорцію, $r : \text{тан.угл. } c = cd : db$ (15), то есть

$$100000.00 : 84856.19 = 760' : 644' = \text{выс. } bd.$$

23. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd , даны основаніе cd и уголъ dcb , сыскать діогональ bc .

Рѣшен. Пусть будетъ $cd = 540'$, уголъ $dcb = 65^{\circ}.32'$; то прѣискавъ въ проспыхъ таблицахъ даннаго угла $65^{\circ}.32'$ секансъ, которому будетъ 241450.38 , сдѣлай слѣдующую посылку; $r : \text{секан.угл. } c = cd : \text{кб діогоналѣ } bc$ (16), то есть $100000.00 : 241450.38 = 540' : 1303' = \text{діогонали } bc$.

24. ТЕОРЕМА. Во всякомъ треугольникѣ abc , синусы угловъ содержатся между собою какъ противоположенные тѣмъ угламъ бока.

Доказ. Изъ верьха a треугольника abc , ф.ю. кб основанію ежели надобно продолженному, опуски перпендикулярную линію ad , то для прямоугольнаго треугольника acd будетъ $r : \text{син. угл. } acb = ac : ad$, а для прямоугольнаго треугольника adb , $r : \text{син. угл. } abc \text{ или } abd = ab : ad$ (15); но поелику въ обѣихъ пропорціяхъ крайніе члены равны, того ради будетъ
син.

син.угл. acb : син.угл. abc или $abd = ab : ac$
(ариф. §. 250).

Доказ. другимъ образомъ. Около треугольника acb начерти кругъ (81. геом.), Ф. II.
изъ центра d на каждой бока треугольника опусти перпендикулярныя линѣи de , df и dg , которыя бока того треугольника ab , bc и ca , такъ какъ хорды, и дуги соотвѣствующія имъ хордамъ раздѣляяшъ на двѣ равныя части (76. геом.); чего ради будетъ уголъ $ade = acb$, уголъ $ddf = bac$, также уголъ $adg = abc$, поелику каждой изъ нихъ измѣряется половиною соотвѣствующей ему дуги, (91. геом.). Но какъ $ah = \frac{1}{2}ab$, $bi = \frac{1}{2}bc$ и $ak = \frac{1}{2}ac$, по сему $ah =$ синусу угла ade или угла acb , также $bi =$ синусу угла ddf или bac , и $ak =$ синусу угла adg или abc ; слѣдовательно имѣетъ мѣсто здѣсь слѣдующая пропорцiя. $\frac{1}{2}ab : ab = \frac{1}{2}bc : bc = \frac{1}{2}ac : ac$ или $ah : ab = bi : bc = ak : ac$, то есть син.угл. $acb : ab =$ син.угл. $bac : bc =$ син.угл. $abc : ac$. Ч. д. н.

Примѣч. Сiя теорема есть общая, потому что въ силу оной, можно рѣшить не только косоугольные, но и прямоугольные треугольники.

25. ЗАДАЧА. Въ остроугольномъ треугольникѣ abc , известны бока ac , bc и уголъ a , опредѣлить другія части треугольника.

Рѣшен.

Ф.Ю. **Рѣшен.** Положимъ что бокъ $bc = 740'$, бокъ $ac = 860'$ и данной уголъ $a = 48^\circ.35'$; по посылай $bc : \sin. \text{угл. } a = ac : \sin. \text{угл. } b$, по есть прѣискавъ въ таблицахъ синусъ даннаго угла $a = 48^\circ.35'$, которой будетъ $= 74991.87$, сдѣлай посылку $740' : 74991.87 = 860' : 87152.71 = \sin. \text{угл. } b$.

Сему синусу сходственной въ таблицахъ найдется въ столпцѣ простыхъ синусовъ, противъ $60^\circ.38'$, посему и уголъ $b = 60^\circ.38'$; потомъ сыскавъ (по 53. геом.) и третій уголъ $c = 70^\circ.47'$, сдѣлай слѣдующую пропорцію, $\sin. \text{угл. } a : bc = \sin. \text{угл. } c : ab$.

26. ЗАДАЧА. Въ тупоугольномъ треугольникѣ abc известны бокъ $bc = 562'$, уголъ $a = 37^\circ$, и тупой уголъ $abc = 117^\circ.40'$, сыскать бока ac и ab .

Рѣшен. Понеже синусъ тупаго угла $abc = \sin. \text{угл. } abd$ (2); и такъ имѣетъ здѣсь мѣсто слѣдующая пропорція, $\sin. \text{угл. } a : \sin. \text{угл. } abd = bc : ac$ (24), которому сыщется 827 футовъ. Потомъ по (53. геом.) сыскавъ уголъ c посылай, $\sin. \text{угл. } a : \sin. \text{угл. } c = bc : ab$, которому сыщется 399'.

27. ЗАДАЧА. Въ треугольникѣ abc даны всѣ углы порознь и сумма всѣхъ боковъ, сыскать порознь каждой бокъ.

Рѣшен.

Рѣшен. Представъ себѣ, что на про- ф. 12.
долженномъ основаніи ac , положены cd
 $= bc$, $ae = ab$, и проведены bd и be ; тогда линія ed , равна будетъ суммѣ всѣхъ боковъ, а углы d и e для помянутыхъ равныхъ линій суть половины данныхъ угловъ c и a , и такъ въ треугольникѣ ebd по извѣстнымъ основанію ed и угламъ d и e найдется be (25); потомъ въ равнобедренномъ треугольникѣ abe , зная линію eb и углы, сыщется бокъ ab , а по оному и угламъ въ треугольникѣ abc найдутся бока ab и bc .

Рѣшен. другимъ образомъ. Положимъ что уголъ $a = 57^{\circ}. 29'$, уголъ $b = 63^{\circ}. 35'$, уголъ $c = 58^{\circ}. 56'$, сумма боковъ $ab + bc + ac = 2860'$, по сыскавъ синусы каждаго угла въ особливости, сдѣлай слѣдующую пропорцію, какъ сумма всѣхъ синусовъ содержится къ суммѣ всѣхъ боковъ, такъ синусъ какого нибудь угла къ пропивилежащему боку.

На примѣрѣ

син. угл. a , $57^{\circ}. 29' = 84323.51$

син. угл. b , $63. 35 = 89558.24$

син. угл. c , $58. 56 = 85656.74$

сумма ихъ $= 259538.49$

то будетъ

$259538.49 : 2860' = \text{син. угл. } a \ 84323.51 : 929' = \text{боку } bc$; а напоследокъ по извѣстнымъ угламъ и боку bc , сыщутся бока ab и ac (26).

Б 3

Доказ.

Доказ. Понеже $\sin. \text{угл.} a : bc = \sin. \text{угл.} b : ac = \sin. \text{угл.} c : ab$ (24); того ради $\sin. \text{угл.} a + \sin. \text{угл.} b + \sin. \text{угл.} c : bc + ac + ab = \sin. \text{угл.} a : bc$ (ариф. §241), то есть какъ сумма синусовъ къ суммѣ боковъ, такъ $\sin. \text{угл.} a$ къ боку bc . ч. д. н.

28. ЗАДАЧА. Въ треугольникѣ abc , даны всѣ углы порознь и площадь онаго; опредѣлить величину его боковъ.

Рѣшен. По елику во всякомъ треугольникѣ синусы угловъ содержащяся между собою какъ противоположащіе стѣмъ угламъ бока (24); чего ради прѣискаемъ въ таблицахъ синусы данныхъ угловъ, вообрази себѣ что изъ оныхъ синусовъ сдѣланъ треугольникъ, который по (§106 геом.) будетъ подобенъ данному abc . Потомъ найди во ономъ треугольникѣ площадь (157 геом). Напоследокъ сдѣлай еію пропорцію какъ площадь треугольника мнимо сдѣланнаго изъ синусовъ, къ площади даннаго abc , такъ квадратъ синуса угла cab , къ квадрату бока bc соответствующаго ему въ данномъ треугольникѣ; коего сысканной корень будетъ = боку bc (164. геом.); а прочіе бока ac и ab по (24) сыщутся.

Примѣч. Понеже въ таблицахъ обыкновенные синусы и тангенсы суть числа не малыя, которые въ тригонометрическихъ исчисленіяхъ умножашъ и дѣлшъ весьма трудно; по для избѣжанія онаго труда, изобрѣшены такія числа, которые вмѣсто обыкновенныхъ чиселъ синусовъ и тангенсовъ съ великою пользою въ исчисленіи тригонометрическихъ задачъ употребляшъ можно; ибо въ оныхъ перемѣняется умноженіе въ сложеніе, а дѣленіе въ вычитаніе, таковыя числа называются **логарифмами чиселъ**,

чиселъ, также синусовъ и тангенсовъ, коихъ свойство показано будетъ въ слѣдующихъ предложеніяхъ.

О СОЧИНЕНІИ ЛОГАРИФМОВЪ И ИХЪ СВОЙСТВЪ.

29. Опредѣл. Ежели подѣ прогрессію Арифметическую начинающуюся отъ нуля, подписана будетъ какая нибудь прогрессія Геометрическая начинающаяся отъ единицы; то числа въ верху написанныя называющіяся *логарифмы* нижнихъ чиселъ на прим. пусть прогрессія.

Арифметическая 0 1, 2, 3, 4, 5, 6
Геометрическая 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 и про.
то логарифмъ 1 будетъ $= 0$, логарифмъ числа 4 будетъ $= 2$; а логарифмъ числа 64 будетъ 6.

30. Слѣдств. I. Когда подѣ тѣхъ же логарифмы, поставятся по произволѣю разныя Геометрическія прогрессіи, то произойдутъ разныя числа тѣхъ же логарифмовъ, слѣдовательно разныя таблицы логарифмовъ сочинить можно: но во всѣхъ логарифмъ единицы долженъ быть $= 0$. На прим. ежели бы подѣ шужъ Арифметическую прогрессію написаны были слѣдующія Геометрическія прогрессіи.

Б 4 ариф.

Арифметическая 0, 1, 2, 3, 4, 5. и проч.

1, 2, 4, 8, 16, 32 - - -

Геометрическія 1, 3, 9, 27, 81, 243 - - -

1, 4, 16, 64, 256, 1024, -

1, 5, 25, 125, 625, 3125.

То бы шѣхъ же чиселъ, на прим. 4 и 16 опмѣнные отъ прежнихъ произошли логарифмы. Ибо въ первомъ случаѣ, числа 4 хъ былъ логарифмъ 2, а числа 16 пи былъ логарифмъ 4 (29); здѣсь же третій Геометрической прогрессіи логарифмъ числа 4 хъ есть 1, а логарифмъ числа 16 пи есть 2.

31. Примѣч. Для сочиненія обыкновенно употребляемыхъ таблицъ логарифмовъ, взяты слѣдующія прогрессіи:

Ариф. 0, 0000000, 1, 0000000, 2, 0000000, 3, 0000000.

Герме. 1. 0000000, 10. 0000000, 100. 0000000, 1000. 0000000.

Посему логарифмъ числа 10 пи $\equiv 1$ или 1. 0000000. логарифмъ числа 100 $\equiv 2$, или 2. 0000000. логарифмъ 1000 $\equiv 3$, или 3. 0000000; слѣдовательно логарифмъ столько содержащій въ себѣ цѣлыхъ единицъ, сколько при соотвѣствующемъ логарифму числѣ находящіяся нулей; и логарифмы чиселъ между числами въ прогрессіи Геометрической находящихя, изображены быть должны десятичными дробями: то есть шѣхъ чиселъ которыя находящяся между единицею и 10, будущіе логарифмы меньше единицы а больше нуля, то есть дробі; также логарифмы чиселъ между 10 и 100 должны быть меньше нежели 2, а больше нежели единица, то есть единица съ дробью, а логарифмы шѣхъ чиселъ кои между 100 и 1000 должны быть меньше нежели 3, а больше нежели 2; или вообще число знаковъ какого нибудь числа, единицею больше числа цѣлыхъ единицъ въ логарифмѣ.

32. Прибавл. Число цѣлыхъ единицъ, при какомънибудь логарифмѣ находящихся, называется *показатель*; которой извѣстенъ будетъ, ежели извѣстно изъ сколькихъ знаковъ соотвѣтствующее сему логарифму число состоитъ. на прим. числа 3789 показатель будетъ 3 (31); и обратно ежели данъ будетъ логарифмъ, то по показателю узнать можно изъ коликихъ знаковъ должно состоять число, соотвѣтствующее сему логарифму. На прим. ежели показатель 5, то соотвѣтствующее ему число состоитъ изъ 6 знаковъ.

33. Положеніе. Логарифмъ какогонибудь числа, на примѣръ m , означается обыкновенно цифрою l , и пишется слѣдующимъ образомъ: $l. m$, а выговариваются логарифмъ числа m ; или когда на пишется $l. 8$, то выговаривается логарифмъ числа 8 ми.

34. ТЕОРЕМА. Ежели логарифмъ единицы будетъ $= 0$, какъ во всѣхъ системахъ логарифмовъ быть должно; то логарифмъ произведенія двухъ чиселъ, будетъ равенъ суммѣ логарифмовъ множимыхъ чиселъ.

Доказ. Положимъ что множимое число 8, множитель 5; то будетъ единица содержащаяся къ одному изъ множимыхъ чиселъ, какъ другое множимое къ произведенію, то есть $1 : 8 = 5 : 40$ (ариф. § 246): но соотвѣтствующіе симъ числамъ логарифмы состоятъ въ пропорціи Арифметической (29); то есть $l1 - l8 = l5 - l40$: причемъ $l1 + l40 =$

$18 + 15$ (ариф. §. 208), но $11 = 0$, того ради $140 = 18 + 15$, то есть логарифмъ произведенія двухъ чиселъ, равенъ суммѣ логарифмовъ множимыхъ чиселъ.

35. ТЕОРЕМА. Логарифмъ частнаго числа, равенъ разности логарифмовъ дѣлимаго числа и дѣлителя.

Доказ. Положимъ что дѣлитель $= 6$, дѣлимое $= 42$, частное будетъ $= \frac{42}{6} = 7$. Понеже дѣлитель къ дѣлимому содержитъ какъ единица къ частному (ариф. 247), то есть $6 : 42 = 1 : 7$; но соотвѣствующіе имъ логарифмы состоятъ въ пропорціи Арифметической (§. 30. 31), то есть $16 - 142 = 11 - 17$, при чемъ четвертое Арифметическое пропорціональное число, то есть 17 , будетъ $= 11 + 142 - 16$ (ариф. 210); но $11 = 0$; того ради $17 = 142 - 16$, то есть логарифмъ частнаго, равенъ разности логарифмовъ дѣлимаго и дѣлителя.

36. ТЕОРЕМА. Логарифмъ квадратнаго числа, равенъ логарифму радика умноженному чрезъ 2.

Доказ. Ибо положимъ что радика квадрата $= m$, то квадратъ сего корня
будетъ $= m \cdot m = m^2$; но логарифмъ произведенія двухъ какихъ нибудь чиселъ, равенъ суммѣ логарифмовъ множимыхъ чиселъ

чиселъ (34); того ради $l.m = l.m + l.m$
 $= l.m \times 2$, то есть логарифмъ квадра-
 тнаго числа, равенъ логарифму радика
 дважды взятому.

37. Слѣдст. I. Понеже кубическое число
 происходитъ отъ умноженія квадратнаго числа на
 свой радикасъ, то логарифмъ кубическаго числа бу-
 детъ втрое больше логарифма его радикаса; ибо $m \times m$
 $= m \times m \times m = m$, по сему логарифмъ кубическаго
 числа $m \times m$ или m , будетъ $= l.m \times 2 + l.m =$
 $l.m \times 3$ (34).

38. Слѣдст. II. Изъ вышеписаннаго видно, что
 логарифмъ квадратнаго корня равенъ половинѣ логарифма
 квадратнаго числа, то есть $l.m = \frac{l.m}{2} =$
 $\frac{l.m \times 2}{2}$. Логарифмъ кубическаго корня, равенъ третей
 части логарифма кубическаго числа, то есть
 $l.m = \frac{l.m}{3} = \frac{l.m \times 3}{3}$. И такъ логарифмъ квадратнаго
 числа найдется, ежели логарифмъ его радикаса будетъ
 удвоенъ; а логарифмъ кубическаго числа сыщется,
 ежели логарифмъ его радикаса будетъ утроенъ, и
 обратно.

39. Слѣдст. III. Вообще логарифмъ какой
 нибудь степени, равенъ логарифму радикаса умножен-
 ному на показателя той степени; ибо единица къ пока-
 зателю какойнибудь степени, содержишься такъ какъ
 логарифмъ радикаса ея, къ логарифму самой степени
 (36. и 37): и такъ логарифмъ степени найдется,
 когда логарифмъ радикаса ея умножится чрезъ пока-
 зателя; и наоборотъ логарифмъ радикаса какойнибудь
 степени сыщется, когда логарифмъ той степени
 раздѣлится на ея показателя.

40. ЗАДАЧА. Найти Логарифмъ какого нибудь числа, и показать способъ, какъ находить логарифмы для всѣхъ обыкновенныхъ чиселъ.

Рѣшен. Выше уже говорено, что надлежитъ взять по произволѣю двѣ прогресіи, одну Арифметическую, а другую Геометрическую и послѣднюю подѣ первую подписать: но какъ прогресіи для сочиненія таблицъ логарифмовъ обыкновенно употребляются, сущь слѣдующія.

а) 0.000000, 1.000000, 2.000000, 3.000000, 4.000000. и проч.

А) 1.000000, 10.000000, 100.000000, 1000.000000, 10000.000000, и проч.

по хотя чиселъ состоящихъ между 1, и 10, 10 и 100, 100 и 1000, по естѣ числа 2хъ, 3, 11, 12, 105, 113 и проч. совершенныхъ логарифмовъ имѣть не можно (31), однако можно сыскать логарифмы такихъ чиселъ, которыхъ опъ нихъ самую малую дробью разнясь, и логарифмы ихъ приняты бытъ могутъ за логарифмы тѣхъ самыхъ чиселъ. На примѣръ положимъ что пребудетъ сыскать логарифмъ числа 9: но какъ сѣ число 9 содержишь между 1 и 10; того ради между 1 и 10, (придавъ къ нимъ по семи нулей) надлежитъ сыскать среднее Геометрическое пропорціональное число (256 ариф.), а между логарифмами ихъ среднее Арифметическое пропорцію.

пропорціональное число (213.ариф.) ; потомъ между найденнымъ среднимъ Геометрическимъ пропорціональнымъ числомъ и меньшимъ, надлежитъ еще сыскать среднее Геометрическое пропорціональное число, а между логарифмами ихъ среднее Арифметическое пропорціональное число, то есть, должно вмѣщать новые члены между членами ближайшими къ данному, и ко всякому найденному члену сыскивать соотвѣтствующій логарифмъ, и подобныя дѣйствія продолжать до тѣхъ поръ, пока среднее Геометрическое пропорціональное число, будетъ съ нѣсколькими нулями то самое число котораго логарифмъ пребуется. Такимъ образомъ, повтора нѣскольکو разъ получишь желаемое ; что самое ясное можно видѣть изъ приложенной присемъ таблицы.

| средній геом. пропорц. чис. | | | логарифмы. | | |
|--------------------------------|------------|---------------|------------|-----------|------------------|
| A. | 1.0000000 | $=\sqrt{A.B}$ | a. | 0.0000000 | $=\frac{a+b}{2}$ |
| C. | 3.1622777 | | c. | 0.5000000 | |
| B. | 10.0000000 | | b. | 1.0000000 | |
| B. | 10.0000000 | $=\sqrt{B.C}$ | b. | 1.0000000 | $=\frac{b+c}{2}$ |
| D. | 5.6234132 | | d. | 0.7500000 | |
| C. | 3.1622777 | | c. | 0.5000000 | |
| B. | 10.0000000 | $=\sqrt{B.D}$ | b. | 1.0000000 | $=\frac{b+d}{2}$ |
| E. | 7.4989421 | | e. | 0.8750000 | |
| D. | 5.6234132 | | d. | 0.7500000 | |

| | среднія геом. пропор. числа | | логарифмы. | | |
|----|--------------------------------|---------------|------------|-----------|------------------|
| B. | 10.0000000 | $=\sqrt{B.E}$ | b. | 1.0000000 | $=\frac{b+e}{2}$ |
| F. | 8.6596432 | | f. | 0.9375000 | |
| E. | 7.4989421 | | e. | 0.8750000 | |
| B. | 10.0000000 | $=\sqrt{B.F}$ | b. | 1.0000000 | $=\frac{b+f}{2}$ |
| G. | 9.3057204 | | g. | 0.9687500 | |
| F. | 8.6596432 | | f. | 0.9375000 | |
| G. | 9.3057204 | $=\sqrt{G.F}$ | g. | 0.9687500 | $=\frac{g+f}{2}$ |
| H. | 8.9768713 | | h. | 0.9531250 | |
| F. | 8.6596432 | | f. | 0.9375000 | |
| G. | 9.3057204 | $=\sqrt{G.H}$ | g. | 0.9687500 | $=\frac{g+h}{2}$ |
| I. | 9.1398170 | | i. | 0.9609375 | |
| H. | 8.9768713 | | h. | 0.9531250 | |
| I. | 9.1398170 | $=\sqrt{H.I}$ | i. | 0.9609375 | $=\frac{i+h}{2}$ |
| K. | 9.0579777 | | k. | 0.9570312 | |
| H. | 8.9768713 | | h. | 0.9531250 | |
| K. | 9.0579777 | $=\sqrt{K.H}$ | k. | 0.9570312 | $=\frac{k+h}{2}$ |
| L. | 9.0173333 | | l. | 0.9550781 | |
| H. | 8.9768713 | | h. | 0.9531250 | |
| L. | 9.0173333 | $=\sqrt{H.L}$ | l. | 0.9550781 | $=\frac{l+h}{2}$ |
| M. | 8.9970796 | | m. | 0.9541016 | |
| H. | 8.9768713 | | h. | 0.9531250 | |
| L. | 9.0173333 | $=\sqrt{M.L}$ | l. | 0.9550781 | $=\frac{m+l}{2}$ |
| N. | 9.0072008 | | n. | 0.9545898 | |
| M. | 8.9970796 | | m. | 0.9541016 | |
| N. | 9.0072008 | $=\sqrt{M.N}$ | n. | 0.9545898 | $=\frac{n+m}{2}$ |
| O. | 9.0021388 | | o. | 0.9543457 | |
| M. | 8.9970796 | | m. | 0.9541016 | |

средняя

| среднія геом. пропор. чис. | | | | логари фмы. | |
|-------------------------------|-----------|---------|----|-------------|------------------|
| O. | 9.0021388 | $=VO.M$ | o. | 0.9543457 | $=\frac{o+m}{2}$ |
| P. | 8.9996088 | | p. | 0.9542236 | |
| M. | 8.9970796 | | m. | 0.9541016 | |
| O. | 9.0021388 | $=VOP.$ | o. | 0.9543457 | $=\frac{o+p}{2}$ |
| Q. | 9.0008737 | | q. | 0.9542847 | |
| P. | 8.9996088 | | p. | 0.9542236 | |
| Q. | 9.0008737 | $=VQ.P$ | q. | 0.9542847 | $=\frac{q+p}{2}$ |
| R. | 9.0002412 | | r. | 0.9542542 | |
| P. | 8.9996088 | | p. | 0.9542236 | |
| R. | 9.0002412 | $=VR.P$ | r. | 0.9542542 | $=\frac{r+p}{2}$ |
| S. | 8.9999250 | | s. | 0.9542389 | |
| P. | 8.9996088 | | p. | 0.9542236 | |
| R. | 9.0002412 | $=VR.S$ | r. | 0.9542542 | $=\frac{r+s}{2}$ |
| T. | 9.0000831 | | t. | 0.9542465 | |
| S. | 8.9999250 | | s. | 0.9542389 | |
| T. | 9.0000831 | $=VT.S$ | t. | 0.9542465 | $=\frac{t+s}{2}$ |
| V. | 9.0000041 | | v. | 0.9542427 | |
| S. | 8.9999250 | | s. | 0.9542389 | |
| V. | 9.0000041 | $=VV.S$ | v. | 0.9542427 | $=\frac{v+s}{2}$ |
| X. | 8.9999650 | | x. | 0.9542408 | |
| S. | 8.9999250 | | s. | 0.9542389 | |
| V. | 9.0000041 | $=VV.X$ | v. | 0.9542427 | $=\frac{v+x}{2}$ |
| P. | 8.9999845 | | y. | 0.9542417 | |
| X. | 8.9999650 | | x. | 0.9542408 | |
| V. | 9.0000041 | $=VV.P$ | v. | 0.9542427 | $=\frac{v+y}{2}$ |
| Z. | 8.9999943 | | z. | 0.9542422 | |
| P. | 8.9999845 | | y. | 0.9542417 | |

| | средній геом. пропор. числ. | | | логарифмы. | |
|----|--------------------------------|---------------|----|------------|-----------------|
| V. | 9.00000041 | $=\sqrt{V.Z}$ | V. | 0.9542427 | $\frac{v+z}{2}$ |
| Г. | 8.9999992 | | 2. | 0.9542425 | $\frac{v+z}{2}$ |
| Z. | 8.99999943 | | Z. | 0.9542422 | |
| V. | 9.00000041 | $=\sqrt{V.Г}$ | V. | 0.9542427 | $\frac{v+z}{2}$ |
| Д. | 9.00000016 | | Д. | 0.9542426 | $\frac{v+z}{2}$ |
| Г. | 8.9999992 | | 2. | 0.9542425 | |
| Д. | 9.00000016 | $=\sqrt{Д.Г}$ | Д. | 0.9542426 | $\frac{д+z}{2}$ |
| З. | 9.00000004 | | З. | 0.9542425 | $\frac{д+z}{2}$ |
| Г. | 8.9999992 | | 2. | 0.9542425 | |
| З. | 9.00000004 | $=\sqrt{З.Г}$ | З. | 0.9542425 | $\frac{3+z}{2}$ |
| Ф. | 8.99999998 | | Ф. | 0.9542425 | $\frac{3+z}{2}$ |
| Г. | 8.9999992 | | 2. | 0.9542425 | |
| З. | 9.00000004 | $=\sqrt{Ф.З}$ | З. | 0.9542425 | $\frac{3+ф}{2}$ |
| Ц. | 9.00000000 | | Ц. | 0.9542425 | $\frac{3+ф}{2}$ |
| Ф. | 8.99999998 | | Ф. | 0.9542425 | |

Равнымъ образомъ сыскиваются логарифмы и прочихъ чиселъ, однакожъ не всѣхъ чиселъ споль продолжительнымъ трудомъ находятся логарифмы; ибо по извѣстному логарифму числа 9 пи сыщется логарифмъ числа 3 хъ, поелику $\lg 3 = \frac{\lg 9}{2}$ (38). Попомъ сыскавъ логарифмъ числа 2 хъ такъ какъ и числа девяти, найдется логарифмъ числа 4; ибо $\lg 2 \times 2 = \lg 4$, и логарифмъ числа 6 сыщется попому, что $\lg 6 = \lg 3 + \lg 2$ (34), также логарифмъ числа 5 $= \lg 10 - \lg 2$. Логарифмъ

числа

числа $8 = 4 + 4$, потомъ същется логарифмъ числа 7 какъ и двухъ; и такъ естли логарифмы всѣхъ чиселъ отъ единицы даже до десяти будутъ извѣстны, то всѣхъ чиселъ копорыя изъ оныхъ чрезъ умноженіе, дѣленіе, возвышеніе въ степени или извлеченіе корней производящъ, логарифмы легко найши можно. При сочиненіи логарифмъ есть и другія сокращенія, о коихъ говорено будетъ въ своемъ мѣстѣ.

41. Слѣдств. I. Изъ вышеписаннаго явствуетъ, что одинъ логарифмъ перемѣняя только его показателя, многимъ числамъ служить можетъ. Ибо логарифмъ всякаго числа, состоящъ изъ цѣлаго числа и десятичной дроби, (которая называется прибавокъ) и сѣ цѣлое число единицею меньше числа знаковъ соотвѣпствующихъ логарифму (31), посему прибавокъ будетъ показывать, какіе оныя знаки быть должны: и ежели по прибавку найдено будетъ число соотвѣпствующее логарифму, то показатель означитъ сколько знаковъ въ найденномъ числѣ будетъ принадлежать къ цѣлымъ числамъ (31). На примѣръ когда дано будетъ число 4986, найдемся логарифмъ онаго 3.6977523 ; а ежели бы данное число было 49860, то бы логарифмъ онаго былъ 4.6977523 ; числа 498600 логарифмъ будетъ 5.6977523 , также числа 4986000 показатель будетъ 6, а прибавокъ тотъ же (31. 34); равнымъ образомъ когда бы данное число было $4986'$, то бы логарифмъ онаго былъ 2.6977523 , числа $49.86''$ логарифмъ будетъ 1.6977523 , числа $4.986'''$ логарифмъ будетъ 0.6977523 , также логарифмъ числа 0.4986^{iv} будетъ — 1.6977523 . (31. 35).

На противъ того, ежели данъ будетъ слѣдующій логарифмъ 2.7603471 , то прибавокъ (непріемля враз-

сужденіе показателя) покажетъ что число сему логарифму соотвѣствующее будетъ 5759 : но показатель означаетъ, что число должно состоять изъ прехъ только знаковъ; слѣдовательно соотвѣствующее число сему логарифму будетъ 575.9^v . Ежели бы показатель былъ 0 , то бы соотвѣствующее число было 5.759^{vv} , а ежели бы показатель былъ -1 , то бы число сему логарифму соотвѣствующее было 0.5759^v . Также дробь съ показателямъ -2 соотвѣтствовать будетъ числу 0.05759^v . Въ такихъ случаяхъ должно разумѣть, что знакъ $(-)$ принадлежитъ только къ показателю, а не къ десятичной дроби, то есть какъ будно бы на писано было $-2 + 0.760347$.

42. Слѣдств. II. Изъ сего видѣть можно, какъ находить логарифмы чиселъ при которыхъ десятичныя дроби находясь. Надлежитъ представить будно бы всѣ знаки даннаго числа, означали цѣлыя части; потомъ взявши изъ таблицъ соотвѣствующихъ имъ логарифмъ, показателя перемѣнить какъ свойство логарифмовъ пребуемъ (31).

43. Примѣч. Что говорено въ (41), тогда только можеть имѣть мѣсто, когда въ таблицахъ найдется самой данной прибавокъ. И понеже обыкновенныя таблицы логарифмовъ не простираются далѣе какъ до 10000 , то предписанное въ (41) правило, только въ такомъ случаѣ безъ погрѣшности употреблять можно, когда въ данномъ числѣ не болѣе будетъ какъ четыре знака.

44. ЗАДАЧА. Данному логарифму, котораго въ таблицахъ не находится, найти соотвѣтствующее число.

Рѣшен. Іе. Ежели показатель даннаго логарифма будетъ 0 или 1 или 2 ; то перемѣня показателя на 3 , а десятичную дробь

дробь оставляя шужъ, сыщи въ таблицахъ число соотвѣпствующее сему логарифму которой ближе прочихъ подходитъ къ данному; въ найденномъ числѣ опдѣли съ правой руки столько знаковъ для десятичныхъ дробей, сколько единицъ къ показателю въ разсужденіи перемѣны прибавлено будетъ. Такимъ образомъ найдется число данному логарифму. На примѣрѣ положимъ что данной логарифмъ будетъ 1.9446784 : то соотвѣпствующее число, которое ближе прочихъ подходитъ къ сему данному логарифму, будетъ 88; но сего числа то есть 88, настоящій логарифмъ есть 1.9444827 , и для того показателя перемѣны на 3, ищи логарифму 3.9446784 соотвѣпствующее число, которое будетъ 8804; но понеже къ показателю въ разсужденіи перемѣны, приданы двѣ единицы; того ради отъ найденнаго числа опдѣля два знака съ правой руки для десятичныхъ дробей, оставшіеся знаки къ лѣвой рукѣ будутъ изображать цѣлое число соотвѣпствующее данному логарифму, то есть 88 будутъ цѣлыя, а 04 десятичныя, что самое изображается слѣдующимъ образомъ $88.04''$ или $88\frac{4}{100} = 88\frac{1}{25}$.

Рѣшен. 2е. Ежели показатель даннаго логарифма будетъ 2 или 3, то взявъ изъ таблицъ логарифмъ меньшій ближайшій къ данному, вычпи оной изъ большаго ближайшаго къ данному, и изъ самаго дан-

наго. Попомъ сдѣлай посылку: какъ первая разность, содержица къ 100 или 1000, такъ вторая къ искомымъ десятиымъ, сотымъ, тысячнымъ или десятитысячнымъ частямъ. Найденныя части припиши къ числу, которое соотвѣпствуетъ меньшему логарифму ближайшему къ данному; такимъ образомъ будетъ найдено точнѣйшее число соотвѣпствующее данному логарифму. Положимъ что данъ логарифмъ, 3.7589982 къ которому меньшій ближайшій будетъ 3.7589875, а соотвѣпствующее ему число 5741; слѣдовательно между даннымъ логарифмомъ и меньшимъ къ нему ближайшимъ будетъ разность 107: болшій ближайшій къ данному логарифмъ есть 3.7590632, и разность между имъ и меньшимъ ближайшимъ, то есть 3.7590632 — 3.7589875 будетъ = 757; посему $757 : 100 = 107 : 14$. И такъ данному логарифму точнѣйшее противъ прежняго будетъ соотвѣпствовавшее число 5741.14'' или $5741\frac{14}{1000} = 5741\frac{7}{500}$. А ежели бы на второмъ мѣстѣ поставлено было число 1000 то бы искомое число было 5741.141''' или $5741\frac{141}{10000}$ и прочая.

45. Слѣдст. Такимъ же образомъ даннаго логарифма, сущагося число съ простою дробью, сдѣлай тройное правило, какъ первая разность логарифмовъ къ единицѣ, такъ вторая разность къ искомой дроби: то есть $757 : 1 = 107 : \frac{107}{757}$: которую приписавъ къ числу 5741 соотвѣпствующему меньшему логарифму, получишь искомое число $5741\frac{107}{757}$ даннаго логарифма.

46. ЗАДАЧА. Данному логарифму 7.4079645 , которой больше всякаго логарифма въ таблицахъ находящагося, сыскать соотвѣтствующее число.

Рѣшен. Данному логарифму найди соотвѣтствующее число смотря на прибавокъ онаго (41), которое будетъ 2558 ; но показатель даннаго логарифма 7 , означаетъ что число должно состоятъ изъ восьми знаковъ: то когда самой точности не пребудется, вмѣсто искомаго числа можно взять 25580000 (41); когда жъ пребудется данному логарифму точно соотвѣтствующее число: то изъ даннаго логарифма 7.4079645 вычти логарифмъ числа ю ши. 100 или 1000 чи или 10000 какъ здѣсь должно вычестъ логарифмъ 10000, которой есть 4.0000000 , для того чтобъ оставшійся логарифмъ 3.4079645 былъ меньше нежели самой послѣднѣй въ таблицахъ находящися. Оставшемуся логарифму 3.4079645 найди соотвѣтствующее число по второму рѣшенію (44), которое будетъ $2558 \frac{3769}{10000}$, умножь оное на 10000 а къ логарифму его 3.4079645 придай логарифмъ 10000, то есть 4 ; произведеніе 25583769 будетъ желаемое соотвѣтствующее число данному логарифму 7.4079645 (9.34).

47. ЗАДАЧА. Данному числу, которое превосходитъ 10000, найти соотвѣтствующій логарифмъ.

Рѣшен. Сыщи въ таблицахъ логарифмъ, соотвѣпствующій первымъ отъ лѣвой руки чепыремъ знакамъ даннаго числа, и вычпи оной изъ большаго ближайшаго, пошомъ дѣлай тройное правило, въ которомъ первымъ членомъ будетъ единица со столькими нулями, сколько знаковъ къ правой рукѣ оспалось въ данномъ числѣ, въпорымъ оные оспавшіеся знаки даннаго числа, а третимъ разность логарифмовъ. Наконецъ найденное чепвертое пропорціональное число придай къ меньшему ближайшему логарифму изъ таблицъ взяшому, а показателя перемѣни смотря по числу знаковъ даннаго числа, получишь искомой логарифмъ. Положимъ что требуется сыскашь логарифмъ числа 627896: по отдѣленныхъ знаковъ будетъ 6278, которому числу соотвѣпствующей логарифмъ есть 3.7978213, логарифмъ большаго ближайшаго числа 6279 есть 3.7978905, разность логарифмовъ будетъ 692; но какъ въ данномъ числѣ оспается еще два знака, то есть 96, то будетъ слѣдующая пропорція, $100 : 96 = 692 : 664$, слѣдовательно искомой логарифмъ будетъ = 5,7978877.

48. ЗАДАЧА. найти логарифмъ правильной дроби $\frac{5}{3}$.

Рѣшен. Логарифмъ числителя вычпи изъ логарифма знаменателя, предъ разностию

стію ихъ поставъ знакъ вычитанія (47. Ариф.), получишь пребуемой логарифмъ данной дроби, то есть

$$1.9 = 0.9542425$$

$$1.5 = 0.6989700$$

$$1.5 = -0.2552725$$

Доказ. Понеже дробь есть частное число происходящее отъ раздѣленія числителя на знаменателя (70. Ариф.); то логарифмъ ея будетъ равенъ разности между логарифмами соотвѣспивующими числителю и знаменателю (35); но какъ числитель есть меньше знаменателя, то и разность ихъ логарифмовъ будетъ отрицательная (§ 47. Ариф.)

49. Примѣч. Не должно имѣть никакого сомнѣнія въ томъ, что логарифмъ правильной дроби есть отрицательной. Ибо когда логарифмъ единицы $= 0$ (31); то логарифмъ дроби неопмѣнно долженъ быть меньше нежели нуль, поелику дробь есть меньше единицы (71 Ариф.).

50. ЗАДАЧА. Сыскать логарифмъ смещенной дроби $6\frac{2}{3}$.

Рѣшен. Данную дробь приведи въ неправильную (90. Ариф.), сыщи въ таблицахъ логарифмъ числителя и знаменателя, вычи последней изъ перваго, разность сихъ логарифмовъ будетъ логарифмъ данной дроби, какъ изъслѣдующаго видно.

$6\frac{2}{3}$ по приведеніи въ неправильную дробь
будетъ $= \frac{51}{9}$

логарифмъ числит. 61 $= 1.7853298$

логарифмъ знамен. 9 $= 0.9542425$

логариф. $6\frac{2}{3} = 0.8310873$

51. Примѣч. Ежели потребно будетъ найти логарифмъ смѣшенной дроби, у которой по приведеніи въ неправильную дробь, числитель будетъ больше нежели 10000; то прѣискавъ въ таблицахъ логарифмъ большаго ближайшаго числа къ данному, также логарифмъ цѣлаго числа находящагося при данной дроби, вычти послѣдней изъ перваго; потомъ сдѣлай тройное правило, какъ единица, то есть разность чиселъ, къ разности логарифмовъ, такъ правильная дробь находящаяся при цѣломъ числѣ, къ соотвѣствующему ея логарифму; которой придавъ къ логарифму меньшаго числа, получишь логарифмъ данной смѣшенной дроби. На примѣръ положимъ что требуется сыскать логарифмъ смѣшенной дроби $3456\frac{4}{7}$; то будетъ

логарифмъ 3457 $= 3.5385994$

логарифмъ 3456 $= 3.5385737$

разность 1 $= 1257$

И такъ $1 : 1257 = \frac{4}{7} : 718 =$ четвертому пропорціон. числу, и логар. $3456\frac{4}{7}$ будетъ $= 3.5385737 + 718 = 3.5386455$.

52. ЗАДАЧА. Къ тремъ даннымъ числамъ , найти четвертое пропорціо-
нальное число.

Рѣшен. Логарифмъ второго члена , сложи съ логарифмомъ третьяго , изъ суммы ихъ вычти логарифмъ перваго , остатокъ будетъ логарифмъ четвертаго пропорціональнаго числа (254. Ариф. и 34. 35. часть III). Положимъ что требуется сыскать четвертое пропорціональное Геометрическое число къ тремъ даннымъ 89 , 23 и 68 : то будетъ

$$\text{логарифмъ } 23 = 1.3617278$$

$$\text{логарифмъ } 68 = 1.8325089$$

$$\text{сумма} = 3.1942367$$

$$\text{логарифмъ } 89 = 1.9493900$$

1.2448467 логарифмъ четвертаго пропорціональнаго числа , которому въ таблицахъ находится соотвѣствующее число $17.57''$.

53. ЗАДАЧА. Къ двумъ даннымъ числамъ , найти среднее геометрическое пропорціональное число.

Рѣшен. Логарифмъ перваго числа сложи съ логарифмомъ третьяго , сумму ихъ раздѣли на двѣ равныя части , частное будетъ логарифмъ средняго пропорціональнаго числа (256. част. I. и 34, 38 част. III).

Положимъ что должно сыскать среднее пропорціональное число между 8 и 16 ю; то будетъ

$$\text{логарифмъ } 8 = 0.9030900$$

$$\text{логарифмъ } 16 = 1.2041200$$

$$\text{сумма} = 2.1072100$$

А раздѣля на 2, частное 1.0536050 будетъ логарифмъ средняго пропорціональнаго числа, которому въ таблицахъ находится соотвѣтствующее число 11.31''.

Доказ. Понеже квадрата средняго члена равенъ произведенію крайнихъ (Ариф. 223); того ради сумма логарифмовъ тѣхъ чиселъ, есть логарифмъ квадрата средняго члена (34); слѣдовательно половина сего логарифма равна логарифму корня того квадрата, то есть логарифмъ средняго члена (38).

54. ЗАДАЧА. Между двухъ данныхъ чиселъ, сыскать два среднія члена непрерывной Геометрической пропорціи.

Рѣшен. Логарифмъ перваго числа удвоя сложи съ логарифмомъ послѣдняго. Сумму ихъ раздѣли на три равныя части, получишь логарифмъ перваго средняго. Потомъ по прошедшей задачѣ сыщи логарифмъ средняго геометрическаго пропорціональнаго числа между вторымъ и четвертымъ, получишь логарифмъ втораго средняго пропорціональнаго числа (53).

Положимъ

Положимъ что требуется сыскать два среднія геометрическія пропорціональныя числа между 3 и 81; то будетъ

$$\text{логарифмъ } 3 = 0.4771212$$

$$\times \quad 2$$

$$\text{произведеніе} = 0.9542424$$

$$\text{логарифмъ } 81 = 1.9084850$$

сумма = 2.8627274, которое раздѣля на 3, частное = 0.9542424 будетъ логарифмъ перваго средняго, которой въ таблицахъ находится прошивъ 9. потомъ логарифмъ — 9 = 0.9542424
логарифмъ — 81 = 1.9084850

сумма = 2.8627274, а пораздѣленіи на 2, частное 1.4313637 будетъ логарифмъ втораго средняго пропорціональнаго числа. Которому въ таблицахъ находится соотвѣтствующее число 27. И такъ будетъ пропорція $\div 3 : 9 = 27 : 81$.

Доказ. Понеже квадратъ перваго члена непрерывной Геометрической пропорціи умноженной послѣднимъ членомъ, равняется кубу изъ перваго средняго члена (502 Геом); того ради сумма удвоеннаго логарифма перваго числа, съ логарифмомъ послѣдняго члена (34), равна логарифму куба перваго средняго члена, слѣдовательно третья часть сего логарифма, равна кубическому корню (38), то есть логарифму перваго средняго члена. Справедливости же послѣдняго видна изъ предъидущей задачи.

55. ЗАДАЧА. Изъ даннаго числа 29, сыскать корень четвертой стелени.

Рѣшен. Логарифмъ числа 29, которой есть 1.4623980 раздѣли на 4 разные части, логарифмъ частнаго 0.3655995 будещъ логарифмъ желаемаго корня (39), копорому въ таблицахъ находится соопвѣстствующее число 2. 32'.

56. Примѣч. I. По средствомъ вышеписанныхъ предложеній, найдены логарифмы синусовъ и тангенсовъ всѣхъ дугъ четверти круга. Однакожъ логарифмы ихъ, не соопвѣстующиѣ пѣтмъ синусамъ и тангенсамъ кои находятся въ употребляемыхъ таблицахъ; ибо для опредѣленія точнѣйшихъ логарифмовъ соопвѣстствующихъ синусамъ и тангенсамъ всѣхъ дугъ четверти круга, сочинены были особливья таблицы, въ коперыхъ радіусъ или дѣлой синусъ на 1000000000 равныхъ частей раздѣленнымъ полагаемъ былъ (6). Посему логарифмъ дѣлаго синуса = 10.0000000 (31).

57. Примѣч. II. Изобретатели показанныхъ логарифмическихъ чиселъ были прудолюбивые математрики, Шотландской Биронъ Иоганъ Непперъ, копорой сочинилъ всѣхъ синусовъ и тангенсовъ логарифмы. А послѣ его, стараніе въ точнѣйшемъ изслѣдованіи прилагалъ также и и адалъ простыхъ чиселъ отъ 1 до 1000 и отъ 9000 до 20000 таблицы логарифмовъ, Англичанинъ Генрихъ Брите; прочихъ же чиселъ между 20000 и 90000 до 100000 заключающихся логарифмы дополнилъ Андрѣанъ Улаккъ. Такъ что мы уже имѣемъ таблицы логарифмическія на Россійскомъ языкѣ печатанныя какъ синусовъ и тангенсовъ всѣхъ дугъ четверти круга: такъ и простыхъ чиселъ отъ 1 до 10000; а на Французкомъ имѣюща отъ 1 до 100000, кои и называются по имени своего издателя, Улакковыми таблицами.

О РѢЩЕ-



О РѢШЕНІИ ПРЯМОУГОЛЬНЫХЪ
И КОСОУГОЛЬНЫХЪ ТРЕУГОЛЬ-
НИКОВЪ ПОСРЕДСТВОМЪ
ЛОГАРИФМЪ.

58. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ тре-
угольникѣ sbd , дано углу $s = 35^\circ. 50'$,
высотѣ $bd = 2740''$, сыскать осно-
ваніе cd .

Рѣшен. Сдѣлай слѣдующую пропорцію : ф. 9.
какъ содержится тангенсъ угла $s = 35^\circ.$
 $50'$ къ цѣлому синусу прямого угла d ,
такъ высота bd къ основанію cd (15).

логарифмъ \sin угл. $d = 10.0000000$

логариф. перпен. $bd = 3.4377506$

сумма $= 13.4377506$

логариф. тан. угл. $s = 9.8586019$

логарифмъ бока $cd = 3.5791487$

Сему логарифму въ таблицахъ нахо-
дится ближайшее соотвѣпствующее число
 $3794 =$ основанію cd .

59. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ
треугольникѣ bcd , извѣстны уголъ $s =$
 $53^\circ. 23'$, перпендикуляръ $bd = 3789'$,
сыскать дѣгонали bc .

Рѣшен. Сдѣлай тройное правило, какъ ф. 9.
содержится синусъ угла $s = 53^\circ. 23'$
къ цѣлому синусу прямого угла d , такъ
перпендикуляръ bd къ дѣгонали bc (24).
лога-

46 О рѣшеніи треугольниковъ

логарифмъ син. угла. $d = 10.0000000$

логарифмъ перпенд. $bd = 3.5785246$

сумма $= 13.5785246$

логарифмъ син. угла. $c = 9.9045270$

логарифмъ діогонал. $bc = 3.6740016$

Сему логарифму въ таблицахъ находится ближайшее соотвѣствующее число $4720' =$ діогонали bc .

60. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd даны діогональ $bc = 4500'$, основаніе $cd = 3800'$, сыскать острые углы c и b .

Рѣшен. Сдѣлай слѣдующую, пропорцію, какъ діогональ bc содержится къ основанію cd , такъ цѣлой синусъ прямого угла d къ синусу угла b (24). Потомъ приѣскавъ въ таблицахъ къ сысканному синусу угла b соотвѣствующее число градусовъ и минушъ, вычши оной изъ 90° получишь уголъ c .

логариф. основ. $cd = 3.5797836$

логариф. $r. = 10.0000000$

сумма $= 13.5797836$

логариф. діог. $bc = 3.6532125$

логариф. син. угла. $b = 9.9265711$

Въ таблицахъ сему логарифму соотвѣствующей ближайшей синусъ, опредѣляеиъ уголъ $b = 57^\circ. 36'$, и $90^\circ - 57^\circ. 36' = 32^\circ. 24' =$ углу c .

61. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd извѣстенъ острый уголъ $dcb = 42^{\circ}.54'$, опредѣлить логарифмъ секанса онаго угла.

Рѣшен. Данной уголъ $dcb = 42^{\circ}.54'$ вычши изъ 90° , получишь углу дополненія $47^{\circ}.6'$; прѣйди въ таблицахъ логарифмъ синуса сего угла, то есть логарифмъ ко-синуса угла dcb ; попомъ логарифму цѣлаго синуса удвоя вычши логарифмъ ко-синуса, останется логарифмъ секанса угла dcb .

$$\text{логариф. } r = 10.0000000$$

2

$$\text{логариф. цѣл. син. } \times 2 = 20.0000000$$

$$\text{логар. ко-син. угл. } bcd = 9.8648331$$

$$\text{логар. секанс. угл. } bcd = 10.1351669$$

Доказ. Понеже цѣлой синусъ, между ко-синусомъ и секансомъ одного угла есть средняя пропорціональная (12); того ради удвоенной логарифмъ цѣлаго синуса безъ логарифма ко-синуса угла bcd ; равенъ логарифму секанса тогожъ угла bcd (52).

62. ЗАДАЧА. Сыскать соответствующій логарифмъ синуса $37^{\circ}.23'.38''$.

Рѣшен. Прѣйди въ таблицахъ логарифмъ большаго ближайшаго синуса $37^{\circ} 24'$, также логарифмъ меньшаго ближайшаго синуса $37^{\circ} 23'$, сей логарифмъ вычтя изъ перваго, сдѣлай слѣдующую пропорцію: какъ разность градусовъ и минутъ, то есть

60''

48 О рѣшеніи преугольниковъ

60'', кѣ разности логарифмовъ, такъ 38'' кѣ соотвѣствующему логарифму; которой придай кѣ логарифму 37°. 23' получишь требуемой логарифмъ 37°. 23', 38''. Какъ изъ слѣдующаго видно.

$$\text{логариф. син. } 37^{\circ} . 24' = 9.7834575$$

$$\text{логариф. син. } 37^{\circ} . 23' = 9.7812922$$

$$\text{разность или } 60'' = 1653$$

$$60'' : 1653 = 38'' : 1046 = \text{логариф. } 38''$$

$$\text{логариф. син. } = 37^{\circ} + 23' = 9.7832922$$

$$\text{сыскан. логар. } 38'' = 1046$$

$$\text{логар. син. } 37^{\circ} . 23' . 38'' = 9.7833968$$

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается соотвѣствующій логарифмъ тангенса даннаго угла градусовъ, минутъ, секундъ и проч.

63. ЗАДАЧА. Даннаго логарифма 10.2374560 тангенса, сыскать соотвѣствующее число градусовъ, минутъ и секундъ.

Рѣшен. Кѣ данному логарифму прійди въ таблицахъ столбца тангенсовъ большей ближайшій и меньшій ближайшій логарифмъ, меньшій ближайшій вычти изъ большаго ближайшаго, также и минуты изъ минутъ соотвѣствующихъ тѣмъ логарифмамъ. Потомъ меньшей ближайшій логарифмъ вычти изъ даннаго логарифма, наконецъ сдѣлай тройное правило, какъ разность ближайшаго меньшаго и большаго логарифма, содержишься кѣ разности одной минуты или 60'', такъ разность даннаго и ближайшаго меньшаго логарифма, кѣ соотвѣствующимъ секундамъ; которыя приписавъ кѣ градусамъ и минутамъ меньшаго логарифма, получишь число градусовъ, минутъ и секундъ даннаго логарифма тангенса, какъ изъ примѣра видно.

большой

больш. ближ. лог. 10.2376858 = тан. угла $59^{\circ}.57'$
 мен. ближ. лог. 10.2373944 = тан. угла $59^{\circ}.56'$

разность логариф. 2914 = 1' или $60''$
 данной логариф. 10.2374560
 мен. ближ. лог. 10.2373944

разность логариф. = 616

$2914 : 60'' = 616 : 12''$

И наконецъ данной логарифмъ 10.2374560,
 будетъ = тангенсу угла $59^{\circ}.56'.12''$.

Примѣч. I. Такимъ же образомъ даннаго логарифма синуса, сыскиваются секунды и проч.

Примѣч. II. Сѣи предъидущія предложенія о логарифмахъ, за неимѣніемъ большихъ съ секундами тригонометрическихъ таблицъ, въ точныхъ вычисленияхъ съ пользою употребляются; поелику погрѣшность оныхъ за ничто почесть можно, о чемъ пространнѣе говорено будетъ въ алгебрѣ.

64. ЗАДАЧА. Въ треугольникѣ abc известны бока $bc = 2000''$, $ac = 2400''$, $ab = 1600''$, сыскать углы a , c и b .

Рѣшен. Изъ точки a меньшимъ бокомъ ab опиши кругъ, продолжи ca до e , проведи be и gh , будетъ ce равна суммѣ боковъ $ac + (ab)ae$, cg равна разности тѣхъ же боковъ, то есть $cg = ac - (ab)ag$, и для подобія треугольниковъ bce и $cg h$, сдѣлай слѣдующую пропорцію, какъ основаніе bc содержится къ разности cg , такъ сумма боковъ $(ac + ab)ce$ къ разности отрѣзковъ ch (104 Геом). Сіе най-

50 О рѣшеніи треугольниковъ

денное количество вычпи изъ основанія bc , останется хордѣ hb , раздѣли оную на двѣ равныя части, частное будетъ $= db$. И такъ по извѣстнымъ основанію db и дѣгонали ab прямоугольнаго треугольника abd сыщется уголъ dab (60). Сей уголъ вычпи изъ 90° останется уголъ b . Также въ треугольникѣ cda по извѣстнымъ основанію cd и дѣгонали ac , опредѣлился уголъ cad . Сей уголъ вычпя изъ 90° , остатокъ будетъ $=$ углу c . Помомъ сложа уголъ cad съ угломъ dab , найдется уголъ cab : какъ видно изъ слѣдующаго.

$$ac = 2400'', ab = 1600'', bc = 2000''. ac + (ab) ae = ce = 2400'' + 1600'' = 4000'',$$

$$ac - (ab) ag = cg = 2400 - 1600'' = 800''.$$

Логарифмъ разн. $cg = 2.9030900$

логар. сум. боков. $ce = 3.6020600$

сумма. логар. $cg + ce = 6.5051500$

логарифм. бока $bc = 3.3010300$

лог. разн. опр. $ch. = 3.2041200$ (52).

Которому логарифму въ таблицахъ есть ближайшее число $1600'' = ch$. $bc - ch = hb = 2000'' - 1600'' = 400''$, и $\frac{400}{2} = 200'' = bd = dh$, $ch + dh = cd = 1600'' + 200'' = 1800''$.

Для прямоугольнаго треугольника abd будетъ, $ab : bd = r : \sin. y. dab$.

логарифмъ

логарифмъ основ. $bd = 2.3010300$

логарифмъ цѣл. син. $= 10.0000000$

сумма $= 12.3010300$

логарифмъ бока $ab = 3.2041200$

логар. син. угл. $dab = 9.0969100$ (52).

Которому въ таблицахъ синусовъ со-
отвѣствующее ближайшее число есть
 $7^\circ, 10' =$ углу dab .

$90^\circ - (7^\circ + 10') = 82^\circ, 50' =$ углу b .

Для прямоугольнаго треугольника adc ,
будетъ $ac : cd = r : \sin. y. cad$.

логарифмъ основан. $cd = 3.2552725$

логар. цѣлаго синуса $= 10.0000000$

сумма $= 13.2552725$

логарифмъ бока $ac = 3.3802112$

логар. синус. угла $cad = 9.8750613$ (52).

Сему логарифму соотвѣствующій бли-
жайшій синусъ $48^\circ, 35' =$ углу cad . $90^\circ -$
 $(48^\circ + 35') = 41^\circ, 25' =$ углу c . И на-
конецъ уголъ $dab + cad = 7^\circ, 10' + 48^\circ, 35'$
 $= 55^\circ, 45' =$ углу cab .

65. ЗАДАЧА. Въ треугольникъ abc да-
ны два бока $cb = 160^\circ$, $ac = 100^\circ$, и
между тѣми боками заключающійся
уголъ $c = 75^\circ, 32'$, найти прочіе углы
 a и b и третій бокъ ba .

Рѣшен. Изъ одного неизвѣстнаго угла ϕ . ю.
на прим. a , опусти на извѣстной бокъ

вс перпендикулярную линію ad , при чемъ
 произойдутъ два прямогольные преуголь-
 ники bda и adc , изъ коихъ въ послѣд-
 немъ по извѣстнымъ прямому углу adc ,
 данному углу c и дѣгонали ac , сыщеш-
 ся ad и dc (19 или 24). Вычти cd изъ cb ,
 получишь db . Потомъ въ прямоугольномъ
 преугольникѣ bda по извѣстнымъ db и da ,
 найдешся ba и уголъ b (21), напослѣ-
 докъ будетъ извѣстенъ уголъ a , какъ
 изъ нижеслѣдующаго рѣшенія видно.

Для прямоугольнаго преугольника adc
 будетъ $r : \sin. \text{угл. } c = ac : cd$.

$$\text{логар. син. угла } c = 9.9860069$$

$$\text{логар. линіи } ac = 2.0000000$$

$$\text{сумма} = 11.9860069$$

$$\text{лог. цѣл. син. угла } d = 10.0000000$$

$$\text{логар. линіи } ad = 1.9860069$$

Сему логарифму въ таблицахъ соотвѣт-
 ствующее ближайшее число есть $96' =$
 перпендикуляр ad . $90^\circ - (75^\circ + 32') =$
 $14^\circ + 28' =$ углу cad .

$$\text{Потомъ } \sin. \text{угл. } c : \sin. \text{угл. } cad = ad : dc.$$

$$\text{логар. син. угла } cad = 9.3976215$$

$$\text{логар. линіи } ad = 1.9860069$$

$$\text{сумма логар.} = 11.3836284$$

$$\text{логар. син. угла } c = 9.9860069$$

$$\text{логарифмъ линіи } cd = 1.3976215$$

Сему логарифму соотвѣтствующее бли-
 жайшее число есть $24' =$ линіи cd . $cb -$
 $cd = db = 160' - 24' = 136'$. Для

Для прямоугольнаго треугольника abd будетъ $db : ad = r : \text{къ тан. угла } b$.

логарифмъ линѣи $ad = 1.9860069$

логар. цѣлаго синуса $= 10.0000000$

сумма $= 11.9860069$

логарифмъ линѣи $db = 2.1335389$

логар. тан. угла $b = 9.8524680$ (52).

Сему логарифму соотвѣпствующее число градусовъ и проч. танг. угла b есть $35^\circ + 27'$, $90^\circ - (35^\circ + 27') = 54^\circ + 33' =$ углу bad .

Потомъ $\text{син. угла } bad : r = db : ba$, то есть

логар. цѣлаго синуса $= 10.0000000$

логарифмъ линѣи $db = 2.1335389$

сумма $= 12.1335389$

лога. син. угла $bad = 9.9109561$

логарифмъ линѣи $ba = 2.2225828$ сему логарифму соотвѣпствующее ближайшее число $166' =$ боку ba .

И наконецъ уголъ $c + b = (75^\circ + 32') + (35^\circ + 27') = 110^\circ + 59'$, и такъ $180^\circ - (110^\circ + 59') = 69^\circ + 1' =$ углу cab .

ВЪ ДРУГОМЪ СЛУЧАѢ

Когда будетъ данъ тупоугольной треугольникъ abc , коего извѣстны бока bc и ac , и между тѣми боками заключающійся уголъ c найти прочіе углы.

Рѣшен. Изъ точки a , на продолженной бока bc опуски перпендикуляръ ad . Въ треугольникѣ adc по извѣстнымъ углу c и діагонали ac , сыщется ad и dc и уголъ cad (19); вычти bc изъ dc получишь bd . Потомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ bda по извѣстнымъ ad и bd сыщется линия ba и уголъ dab (21), которой вычтя изъ угла cad , получишь уголъ cab , наконецъ и третій уголъ abc будетъ извѣстенъ.

Примѣч. Понеже показанныя рѣшенія нѣсколько продолжительны, а задача въ нерѣдкомъ употребленіи, по сей причинѣ вмѣсто оныхъ употребляется другое крайчайшее рѣшеніе, которое изъ приложенной при семъ задачи усмотрится.

66. ЗАДАЧА. Въ треугольникѣ abc , даны два бока $ac = 120'$, $ab = 150'$ и между тѣми боками заключающійся уголъ $a = 107^\circ.48'$, сыскать углы c , b и бокъ bc .

Рѣшен. Данной уголъ a вычти изъ
 ф. 14. 180° , получишь сумму неизвѣстныхъ угловъ acb и abc , которую раздѣля пополамъ будешь имѣть половину суммы тѣхъ угловъ; потомъ сдѣлай слѣдующую пропорцію: какъ сумма двухъ данныхъ боковъ $ac + ab$ къ разности оныхъ $ab - ac$, такъ тангенсъ полсуммы неизвѣстныхъ угловъ c и b , содержится къ тангенсу половины разности тѣхъ же угловъ.
 Найденное

Найденное число градусовъ и проч. сего угла, придай къ половинѣ суммы неизвѣстныхъ угловъ, получишь большой уголъ acb ; а когда вычпешъ оную половинную разность угловъ изъ половины суммы неизвѣстныхъ угловъ, получишь меньшей уголъ cba . На конецъ по (26) сыщется и бокъ bc , какъ изъ слѣдующаго видно. Сумма боковъ $ab + ac = 150' + 120' = 270' = bf$. Разность оныхъ $ab - (ac) ad = bd = 150' - 120' = 30'$. $180^\circ - (107^\circ + 48') = 72^\circ$. $12' =$ углу $c + b$. $\frac{72^\circ + 12'}{2} = 36^\circ + 6' =$ полсуммѣ угловъ $acb + abc$.

логар. лин. $ab - ac = db = 1.4771212$

логар. тан. $\frac{1}{2} (abc + acb) = 9.8628541$

сумма $= 11.3399753$

логариф. $ab + ac = 2.4313386$

логар. тан. полраз. $\frac{1}{2}(c-b) = 8.9086367$.

Сему логарифму въ таблицахъ ближайшій тангенсъ угла $4^\circ . 37' =$ углу полразности неизвѣстныхъ угловъ acb и abc . Полсуммы угловъ acb $36^\circ . 6' + 4^\circ . 37' = 40^\circ . 43' =$ углу acb ; также $36^\circ . 6' - 4^\circ . 37' = 31^\circ . 29' =$ углу abc , и на послѣдокъ по (26) опредѣлился бокъ bc , которой будетъ $= 218'$.

Доказ. Изъ точки a меньшимъ бокомъ ac опиши полкруга fed , продолжи ba до f , проведи cd и ей параллельную be пока

пресѣчется съ продолженною fc въ точкѣ e . Опредѣли $eg = ec$, точки b и g соедини прямою линіею bg , будетъ $bf =$ суммѣ боковъ $ab + (ac)af$, а $db =$ разности оныхъ $ab - (ac)ad$, уголъ $fac =$ суммѣ угловъ $acb + abc = acd + adc$ (53. Геом.), кои равны между собою (32. Геом.), уголъ же $adc = fbe$ для параллельныхъ линій cd и eb ; по сему уголъ adc или $fbe =$ половинѣ суммы угловъ $acb + abc$; но понеже уголъ $dcb = cbe$ (48. Геом.) $= ebg$; ибо по сочиненію треугольникъ $bec = beg$, слѣдовательно уголъ $acd + dcb =$ углу $fbe + ebg$, то есть уголъ $acb = fbg$, посему уголъ $(fbg)acb - abc = cbg$ равенъ разности неизвѣстныхъ угловъ, слѣдовательно уголъ ebg или ebc равенъ половинѣ разности тѣхъ же угловъ acb и abc : но уголъ fed прямой (91. Геом.), посему и уголъ feb прямой (48. Геом.). И такъ когда be возмется за цѣлой синусъ, то ef будетъ тангенсъ угла ebf , которой есть полусуммы неизвѣстныхъ угловъ acb и abc , а линія ec тангенсъ угла ebc , которой $=$ проловинѣ разности тѣхъ же угловъ. Для подобія треугольникъ fbe и fdc , будетъ $bf : dc = fe : ce$ (104. Геом.), то есть какъ сумма двухъ боковъ $ab + ac$ къ разности ихъ $ab - ac$, такъ тангенсъ половины суммы неизвѣстныхъ угловъ къ тангенсу полразности тѣхъ же угловъ. Слѣдовательно сысканной уголъ ebc или ebg придавъ къ углу fbe будетъ fbc .

$fbc + ebg =$ углу fig , которой $=$ большому углу acb ; и наконецъ уголъ $fbc - ebc =$ меньшему углу abc .

67. ЗАДАЧА. Въ треугольникъ abc даны два бока ac , bc и уголъ a противуположенной боку bc , найти другія части треугольника.

Рѣшен. Сдѣлай слѣдующую пропорцію ф.15.
 $bc : ac = \sin. \text{угл. } a : \sin. \text{угл. } abc$ (24), и 16.
 которому прѣискавъ въ таблицахъ соотвѣтствующее число градусовъ и проч. опредѣлился уголъ abc . Наконецъ сыскавъ прешій уголъ acb , будетъ $\sin. \text{угл. } a : \sin. \text{угл. } acb = bc : ab$ (24).

Примѣч. I. Понеже $\sin. \text{угл. } abc = \sin. \text{угл. } cbe$ ф.16.
 $= \sin. \text{угл. } bec$, по сему когда бокъ bc данному углу a противоположащій будетъ меньше другого даннаго ac , то бываетъ сомненію подвержено, шую ли или острой уголъ найденному синусу угла abc соотвѣтствующій бранъ должно; ибо по двумъ линіямъ и углу противоположащему какому нибудь изъ данныхъ боковъ, треугольникъ не всегда опредѣлить можно (примѣч. 54. Геом), потому что по другую сторону перпендикуляра cd проведена бытъ можеть линія $ce = bc$. равнымъ образомъ, ежелибы въ треугольникъ ace даны были бока ac и ce и уголъ cae , то уголъ cea найдется посылая $ec : ac = \sin. \text{угл. } cab : \sin. \text{угл. } cea$: но поелику $\sin. \text{угл. } cea$ или $cbe = \sin. \text{угл. } abc$, то не извѣстно какой уголъ бранъ должно. Сіе сомненіе развѣ тогда рѣшился, когда извѣстно будетъ шуугольной ли или остроугольной треугольникъ къ рѣшенію данъ

58 О рѣшеніи треугольниковъ

будетъ. Пусть будетъ треугольникъ abc тупоугольной, въ которомъ $ac = 860'$, $bc = 740'$, уголъ $a = 48^\circ. 45'$, синусъ угла abc найдется слѣдующимъ образомъ.

$$\text{логарифмъ бока } ac = 2.9344984$$

$$\text{синусъ угла } a = 9.8761253$$

$$\text{лог. лин. } ac + \text{лог. син. } a = 1.8106237$$

$$\text{логарифмъ бока } bc = 2.8692317$$

логар. син. угл. $abc = 9.9413920$ которому въ таблицахъ соотвѣствующее число $= 60^\circ, 51'$; но поелику треугольникъ abc есть тупоугольной, то уголъ боку ac противоположащій долженъ быть тупой или дополненіе найденнаго до 180° , то есть $180^\circ - 60^\circ, 51' = 119^\circ, 7' = \text{углу } abc$. А ежели бы данъ былъ треугольникъ ace , тобы былъ уголъ $aec = 60^\circ, 51'$;

Примѣч. II. Понеже при рѣшеніи выше означенныхъ задачъ почти всегда случается что сысканному логарифму синуса какого нибудь угла въ таблицахъ совершенно сходившаго не находится, а принадлежащій къ оному еще секунды и проч. по оныя (если ли потребуеши) лѣгко опредѣлить можно посредствомъ (63). Также ежели данъ будетъ уголъ не только въ градусахъ и минутахъ, но при томъ и секунды находиться будутъ, то логарифмъ синуса такого угла найти можно какъ видно изъ (§62).

Примѣч. III. Въ послѣдующихъ предложеніяхъ примѣры числами изъяснять кажется ненужно; ибо учащемуся зная предписанныя правила, треугольники по разнымъ заданіямъ самому рѣшить уже не трудно.

68. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ abc , даны острый уголъ

a и сумма боковъ $ab + bc$; сыскать бока треугольника.

Рѣшен. Продолжа основаніе ab , положи $bd = bc$, причемъ углы d и bcd будутъ по 45° (53 Геом.), и $ad = ab + bc$. И такъ въ треугольникъ adc , по извѣстнымъ угламъ cad , adc и линіе ad найдется ac (26); а по ней и чрезъ углы треугольника abc , опредѣлился величина боковъ ab и bc . ф.17.

69. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникъ abc даны острый уголъ a и разность боковъ $ab - bc = ad$; найти каждой бокъ треугольника.

Рѣшен. Положа мысленно $bd = bc$, проведи cd , будетъ уголъ $bdc = bcd = 45^\circ$. И такъ вычтя уголъ a изъ угла bdc , остатокъ будетъ равенъ углу acd (53. Геом.); потомъ въ треугольникъ adc , по извѣстнымъ угламъ и боку ad , найдется ac (26), а по ней въ треугольникъ abc сыщутся бока ab и bc (19). ф.18.

70. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникъ abc даны уголъ a и сумма боковъ $ab + ac$; сыскать прочее.

Рѣшен. На продолженной линіе ab , положи $ad = ac$, будетъ $bd = ab + ac$, а уголъ d или $dca = \frac{1}{2}bac$ (53. Геом.); посему въ треугольникъ bdc , найдется

60 О рѣшеніи треугольниковъ

найдется бокъ bc (22), а по оному и углу a , сыщется величина боковъ ab и ac .

71. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ abc , известны углы a и c и разность боковъ $ac - ba = dc$, сыскать прочее.

Ф. 20. Рѣшен. Положа $ad = ab$ проводи bd , будетъ $dc = ac - ab$, уголъ adb или $abd = \frac{1}{2}(180^\circ - a)$. И такъ вычтя уголъ abd изъ 90° . Остатокъ будетъ \equiv углу dbc ; потомъ въ треугольникѣ bdc по известнымъ угламъ и боку dc , найдется бокъ bc , а по оному и угламъ треугольника abc сыщется ab и ac (58).

72. ЗАДАЧА. По известнымъ угламъ acd , dcb и частямъ ad и db основанія ab треугольника acb , опредѣлить ac , dc и bc .

Рѣшен. Представь себѣ что около треугольника abc описанъ кругъ, линия dc продолжена до e и проведены ae и be ; то будетъ уголъ $ace = abe$, а уголъ $eab = ecb$ (91. Геом.). И такъ въ треугольникѣ abe по известнымъ угламъ eab , abe и боку ab найдется eb (26). Потомъ въ треугольникѣ ebd , зная величину линей eb , db и угла ebd , сыщется уголъ $edb = adc$ (66). по известнымъ угламъ adc ,

adc , acd и боку ad треугольника adc , найдется ac и dc . также и въ треугольникъ abc сыщется bc (26).

73. ЗАДАЧА. Въ треугольникъ abd даны основаніе ab , высота dc и уголъ adb ; сыскать прочія части треугольника.

Рѣшен. Вообрази себѣ что около треугольника abd описанъ кругъ, и прове. ф.22.
дены радиусы ha , hb , hd , hg параллельно къ ac и hi перпендикулярно къ ab ; то будетъ уголъ $iha = adb$ (91. Геом.), и $ai = ib$ (76. Геом.), и такъ въ прямоугольномъ треугольникъ aih , зная уголъ $ahi = adb$ и линію $ai = \frac{1}{2}ab$, найдется ah и перпендикуляръ hi (23). Но $dc = (hi)gc = dg$; по сему въ прямоугольномъ треугольникъ hgd , по извѣстнымъ hd и dg сыщется $hg = ic$ (60), изъ которой вычтя ib , останется bc . Наконецъ въ прямоугольномъ треугольникъ bcd извѣстны bc и cd , найдется уголъ cbd и бокъ bd (21). Равнымъ образомъ, по извѣстнымъ основанію ac и высотѣ cd , сыщется ad .

74. ЗАДАЧА. По извѣстнымъ бокамъ треугольника cba и угламъ aoc и aob опредѣлить линіи co , ao , bo .

Рѣшен. Представь себѣ, что чрезъ ф.23.
почки o , b , c описанъ кругъ, и проведены линіи cd и bd ; то будетъ уголъ
 boa

$\angle oac = \angle bcd$, а уголъ $\angle aoc = \angle cbd$ (91. Геом.). И такъ по извѣстнымъ угламъ и боку cb треугольника bcd , найдутся линіи cd и bd , въ треугольникѣ cba сыскавъ по § 64 уголъ $\angle cba$, будетъ уголъ $\angle cba - \angle cbd = \angle dba$. По извѣстному углу $\angle dba$ и бокамъ db и ab треугольника dba , найдется уголъ $\angle dab$ (66). Попомъ въ треугольникѣ oab зная величину угловъ и бокъ ab , сыщутся bo и ao ; а напоследокъ въ треугольникѣ aoc , посредствомъ боковъ oa , ao и угла $\angle oac$ найдется oc .

Ф. 24 Примѣч. Ежели треугольникъ cba и углы $\angle aoc$, $\angle aob$, будутъ даны въ другомъ положеніи; какъ фигура 24 показываетъ: то для разрѣшенія требуемаго, представяще себѣ что чрезъ точки o , b и c описанъ кругъ, продолжена oa и проведены линіи cd и bd , то будетъ уголъ $\angle aob = \angle bcd$, уголъ $\angle aoc = \angle cbd$ (91. Геом.). И такъ по извѣстнымъ угламъ и боку cb треугольника bcd , найдутся линіи cd и bd въ треугольникѣ cba сыскавъ уголъ $\angle cba$ (64) сложи съ угломъ $\angle cbd$, коихъ сумма будетъ $=$ углу $\angle dba$. По извѣстному углу $\angle dba$, и бокамъ db и ab треугольника dba найдется уголъ $\angle dab$ (66), $180^\circ - \angle dab =$ углу $\angle bao$, по сему въ треугольникѣ aob зная величины угловъ и бокъ ab , найдется bo и ao ; а напоследокъ въ треугольникѣ aoc , посредствомъ боковъ oa и ao и угла $\angle oac$ найдется oc .

75. ЗАДАЧА По извѣстнымъ бокамъ треугольника cba и угламъ $\angle oac$, $\angle aob$ сыскать линіи co , bo и ao .

Рѣшен.

Рѣшен. Представь себѣ, что чрезъ точку o , и чрезъ которые нибудь углы Ф. 25.
 треугольника описанъ кругъ; то зная
 уголъ $ao\bar{b}$, будетъ извѣстенъ и уголъ
 $bod = bcd$, и зная уголъ aoc , будетъ
 извѣстенъ уголъ $cod = cbd$. И такъ въ
 треугольникѣ bcd , извѣстенъ будетъ бокъ
 cb и углы cbd , и bcd , по сему можно най-
 ти бока bd и dc . Попомъ въ треугольникѣ
 abd , извѣсны будутъ бока ab , bd и
 уголъ $abd = abc + cbd = abc + cod$, и
 для того найдется уголъ bad . По извѣст-
 нымъ угламъ и боку ab треугольника
 $ao\bar{b}$, сыщутся ao и ob . На послѣдокъ въ
 треугольникѣ cbo , по извѣстнымъ углу
 $boc = bod + cod$, и бокамъ bc и ob опре-
 дѣлился co .

76. ЗАДАЧА. Извѣстна линѣя ab , углы
 acb , bcd , adc и adb ; сыскать линѣи cd ,
 cb , ad , ac и bd .

Рѣшен. Для опредѣленія требуемыхъ линѣй,
 слѣдуетъ положить по примѣру сколько линѣй Ф. 26.
 cd содержишь въ себѣ сажень, футовъ или дюй-
 мовъ. Попомъ по даннымъ угламъ acd , adc , такъ
 и угламъ bdc и bcd въ треугольникахъ acd и cbd ,
 можно будетъ опредѣлить все прочія части; то
 есть линѣи ad , ac , cb и bd , а попомъ въ пре-
 угольникѣ acb или adb , найди длину линѣи ab ,
 которая (поскольку cd положена по примѣру) дол-
 жна будетъ разниться отъ настоящей длины
 линѣи ab , то для сего истинная длина линѣи cd
 найдется чрезъ сию пропорцію: какъ найденная
 длина линѣи ab , къ сущей длинѣ той же
 линѣи

64 О рѣшеніи преугольниковъ

линіи, такъ длина по примѣру взятая
линіи cd , къ четвертому пропорціональ-
ному числу, которое будетъ сущая длина лініи
 cd . А на послѣдокъ по сысканной лініи cd , длину
ліній ac , ad , bc и bd , посредствомъ предъидущихъ
предложеній опредѣлить будетъ можно. На примѣрѣ
пусть будетъ $ab = 262\frac{3}{4}$, уголъ $acb = 57^\circ$, $bcd = 43^\circ$,
 $bda = 60^\circ$, $adc = 55^\circ$: то будетъ уголъ
 $acd = 100^\circ$, $bdc = 115^\circ$, $cad = 25^\circ$, $cbd = 22^\circ$.
Положимъ по примѣру что $cd = 1500'$. Чтобъ
излишнихъ выкладокъ не дѣлать, въ треугольникѣ
 acd сыщемъ бокъ ac , а въ треугольникѣ cbd бокъ cb ,
дабы въ треугольникѣ acb можно было сыскать ab .
По сему.

въ треугольникѣ acd будетъ

$$\text{син. } cad : \text{син. } adc = cd : ac$$

$$\text{логар. синуса } adc = 9.9133645$$

$$\text{логариф. линіи } cd = 3.1760913$$

$$\text{сумма} = 13.0894558$$

$$\text{логар. синуса } cad = 9.6259483$$

$$\text{логарифмъ линіи } ac = 3.4635075$$

$$\text{отъ куда } ac = 2907$$

въ треугольникѣ bcd будетъ,

$$\text{син. } cbd : \text{син. } bdc = cd : cb$$

$$\text{логар. син. } bdc = 9.9572757$$

$$\text{логар. линіи } cd = 3.1760913$$

$$\text{сумма} = 13.1333670$$

$$\text{логар. син. } cbd = 9.5735754$$

$$\text{логар. лин. } cb = 3.5597916$$

$$\text{будетъ } cb = 3629'$$

Въ треугольникѣ acb , зная бока ac , cb и уголъ
 acb , по (66) посылашь должно, $cb + ac : cb - ac =$
тан. $\frac{1}{2}$ угл. $(cab + abc) : \text{тан. } \frac{1}{2}$ угл. $(cab - abc)$.

лориф.

$$\text{логариф. тан. угла } \frac{1}{2}(cab + abc) = 10.2652356$$

$$\text{лог. } (cb - ac) = 2.8585372$$

$$\text{сумма} = 13.1237728$$

$$\text{лог. } cb + ac = 3.8153120$$

$$\text{логар. тан. } \frac{1}{2} \text{ угла } (cab - abc) = 9.3084608 =$$

11°, 29', 38'' отъ куда найдется уголъ $cab = 72^\circ$,
59', 38'' и уголъ $abc = 50^\circ$, 0', 22''. Потомъ
чтобъ найти ab посылай, син. abc : син. $acb =$
 $ac : ab$.

$$\text{логарифмъ син. } acb = 9.9235914$$

$$\text{логарифмъ линѣи } ac = 3.4635076$$

$$\text{сумма} = 13.3870989$$

$$\text{логарифмъ син. } abc = 9.8842928$$

$$\text{логарифмъ линѣи } ab = 3.5028061, \text{ и } ab = 3182'$$

По сему положенію разность ab происходитъ
больше, нежели истинное, которое должно быть 2625 :
следовательно cd положено болѣе надлежащаго.
Чтобъ опредѣлить точное, посылай 3182' : 2625 =
1500 : cd .

$$\text{логарифмъ } 1500 = 3.1760915$$

$$\text{логарифмъ } 2625 = 3.4191293$$

$$\text{сумма} = 6.5952206$$

$$\text{логарифмъ } 3182 = 3.5028061$$

лог. лин. $cd = 3.0924245$, откуда $cd =$
1237. Нашедъ истинную длину линѣи cd , длина ли-
нѣй ac , ad , bc , и bd уже легко опредѣлиться можеть.

77. ЗАДАЧА. Отрѣзка круга abc известна
величина хорды ab и число градусовъ, минутъ
и проч. дуги acb ; выскать онаго пло-
щады.

Рѣшен. Сыскавъ центръ e дуги acb (82. Геом.),
 ф. 27. проведи радіусы eb , ae и ec перпендикулярно къ ab ,
 причѣмъ будетъ $ad = db = \frac{1}{2} ab$, а раздѣля число
 градусовъ и проч. дуги acb пополамъ; получишь
 уголъ aec . И такъ по извѣстной ad и углу aec
 прямоугольнаго треугольника aed сыщется ed
 и радіусъ ae ; потомъ сдѣлай посылку какъ 360°
 къ числу градусовъ и проч. угла aeb или дуги acb ,
 такъ окружность круга сысканная по діаметру cf
 (256. Геом.) къ дугѣ acb . Наконецъ сыскавъ площадь
 треугольника aeb (137. Геом.), и площадь сектора
 $aebc$ (259. Геом.), изъ коего вычтя площадь тре-
 угольника aeb , получишь площадь отрѣзка круга
 $acba$.

78. ЗАДАЧА. По извѣстному радіусу ac
 правильнаго осьми-угольника aeb ; сыскать
 бокъ ab .

Рѣшен. Сперва сыщи уголъ acb у центра пра-
 вильнаго многоугольника (201. Геом.), будетъ
 ф. 28. $\frac{1}{2}(180^\circ - acb) = cab$ или abc , и такъ въ равнове-
 денномъ треугольникѣ acb по извѣстнымъ угламъ
 и бокамъ ac и bc сыщется бокъ ab .

Слѣдств. I. Такимъ же образомъ и обратно, по-
 данному боку какого нибудь правильнаго много-
 угольника, сыщется радіусъ и перпендикуляръ cd .

Слѣдств. II. Изъ сего явствуетъ, что подан-
 ному боку или радіусу, помощію Тригонометріи,
 площадь всякаго правильнаго многоугольника поч-
 нѣйшимъ Геометрическаго способомъ опредѣлить
 можно: ибо $\frac{1}{2}cd \times ab =$ площади треугольника acb ,
 которую умножа 8 ю получишь площадь осьми-уголь-
 ника.

79. ТЕОРЕМА. Половину бока ac , то есть
 af равностороннаго треугольника abc , можно
 почи-

почитать безъ чувствительной погрѣшности бокомъ правильного семи-угольника въ одномъ кругѣ вписаннаго.

Доказ. Радіусомъ af опиши дугу fg , проводи ag , ge и ae , опусти перпендикуляръ eh , будетъ $ag = af =$ боку правильного семи-угольника. Ибо еслии положимъ что бокъ ac равносѣпороннаго преугольника $abc = 9600'$. то радіусъ eg или ae онаго по предѣидущей задачѣ сыщется: также $ag = \frac{1}{2} ac$, $ah = \frac{1}{2} ag = \frac{1}{4} ac$, по сему въ прямоугольномъ треугольникѣ ae по извѣстнымъ ae и ah сыщется уголъ ae geh (60), сей уголъ удвои получишь уголъ aeg , которой принять можно безъ чувствительной погрѣшности угломъ центра правильного семи-угольника, какъ то изъ слѣдующаго видно.

$$\frac{9600'}{4} = 2400' = ah = \frac{1}{4} ac.$$

$$3 : 1 = ac : ae, \text{ и } \frac{1}{3} ac = ae, \text{ по сему логарифмъ бока } ac = 3.9822712$$

X 2

$$\text{логарифмъ } ac = 7.9645424$$

$$\text{логар. числа } 3 \text{ хъ} = 0.4771212$$

$$\text{логарифмъ } ae = 7.4874212$$

$$\frac{7.4874212}{2} = 3.7437106 = \text{логарифмъ линѣи } ae.$$

По томѣ для прямоугольнаго преугольника ae , будетъ $ae : ah = r : \text{хъ син. угл. } aeh$.

$$\text{логар. цѣл. син.} = 10.0000000$$

$$\text{логар. лин. } ah = 3.3802112$$

$$\text{сумма} = 13.3802112$$

$$\text{логар. линѣи } ae = 3.7437106$$

$$\text{лог. син. угл. } aeh = 9.6365006, \text{ которому най-}$$

дается соотвѣтствующее число $25^{\circ}, 39', 32'' =$ углу aeh .

$25^{\circ}, 39', 32''$

$\times 2$

$51^{\circ}, 19', 4'' =$ углу aeg .

Но сысканной по (201. Геом) уголъ цѣнтра правильного семиугольника $= 51^{\circ}, 25', 42''$, того ради уголъ aeg , разнится отъ подлиннаго угла семиугольника, только 6 ю минутами и 38 ю секундами; кои въ разсужденіи черченія оного многоугольника на бумагѣ, за ничто почестъ можно, слѣдовательно половину бока $ac = af$, почипзашъ можно бокомъ правильного семиугольника въ томъ же кругѣ вписаннаго.

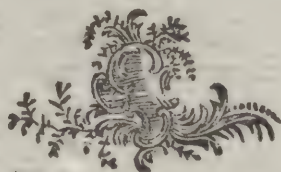
80. ЗАДАЧА. Определить содержаніе діаметра къ окружности его круга.

Рѣшеніе. Понеже синусъ съ тангенсомъ отъ одной до трехъ минутъ въ таблицахъ между собою не разнятся до семи знаковъ десятичныхъ дробей, а секансы тѣхъ дугъ или угловъ равенъ радіусу, изъ чего слѣдуетъ, что синусъ и тангенсъ одной минуты составляютъ на окружности круга одну прямую линію. И такъ 360 градусовъ умножа чрезъ 60 минутъ получишь 21600 дугъ одной минуты, изъ коихъ (какъ видно) каждая составляетъ на окружности круга прямую линію, равную синусу оной дуги, посему сумма сихъ синусовъ равна окружности круга; а понеже цѣлой синусъ какъ изъ таблицъ видно, равенъ 10000000 частямъ, слѣдовательно

діа-

дѣаметръ круга равенъ 20000000 часпямъ, синусъ же дуги одной минушъ равенъ 29.08882 (14), копорой можно безъ погрѣшности полагаиъ за 21600 ю часпъ всей окружности; того ради умножа синусъ одной минушъ чрезъ 21600, произведеиѣ 6283185.1 будетъ равно окружности круга; слѣдовательно дѣаметръ къ своей окружности какъ 20000000 къ 6283185.1. Или раздѣля на 2, будетъ какъ 10000000 къ 31415925; но сѣе содержаніе въ разсужденіи большихъ чиселъ въ упоиребленіи займетъ много времени и мѣста; того ради опиявъ по пѣти знаковъ опѣ правой руки, будетъ какъ 100 къ 314, копорое содержаніе естѣ Цейленово. Но полагая по Меццѣву изобретенію дѣаметръ 113 часпей, найдупся весьма близко къ испинной окружности 355 часпей чрезъ слѣдующую пропорцію, какъ 10000000 : 31415925 = 113 : 354. 9999525^{vii} или почти 355.

КОНЕЦЪ ТРИГОНОМЕТРІИ.





О ПРАКТИКѢ ГЕОМЕТРІИ ВООБЩЕ

81. Опредѣленіе. Практика геометріи есть искусство посредствомъ разныхъ математическихъ инструментовъ на поверхность земли измѣрять прямыя линіи, углы и поля, оныя исчислять и раздѣлять пожеланію въ равныя и въ данной пропорціи части; сносить разнаго вида фигуры съ земли на бумагу, такъ же снимать приступныя и неприсступныя мѣстоположенія и прочее.

Слѣдст. Откуда видно, что во второй части математическаго курса о разныхъ Геометрическихъ правилахъ описано, поже на поверхности земли въ самомъ дѣйствіи употребляется. И такъ практика ничто иное какъ только единственное исполненіе Геометрическихъ правилъ въ проведеніи прямыхъ линій, въ измѣреніи на землѣ линій и угловъ, въ исчисленіи по онымъ плоскостей и прочее.

Примѣч. Предложенныя въ теоретической Геометріи о начерченіи фигуръ правила, хотя суды собственнѣнно принадлежать не могутъ, пошому что поверхность земная различествуетъ отъ поверхности какую въ Геометріи себѣ представили; поелику на поверхности земной различныя неровности находящіяся, и земля шаровидную фигуру имѣетъ, однакожь здѣсь не противно оную принять за плоскую или прямую, пошому что разсуждѣніа, которыя въ практической Геометріи измѣряетъ, такъ малы, что безъ чувствитель-

12 О принадлежащихъ къ практикѣ

чувствительной погрѣшности можно представить будто бы они на плоскости лежали Геометрической припомѣ въ практикѣ при измѣреніи угловъ и линій строгости геометрической ни коимъ образомъ удовлетворить не возможно.

Понеже. Практическая Геометрія учитъ проводить линіи, мѣряетъ углы и линіи, сноситъ съ поверхности земли фигуры на бумагу и пр. То порядокъ пребудетъ, чтобъ прежде всего описать мѣры, и инструменты къ тому употребляемые; А потомъ уже показатъ какъ оными мѣрять должно, и какимъ образомъ изъ данныхъ линій и угловъ находить неизвѣстныя.

О П Р И Н А Д Л Е Ж А Щ И Х Ъ К Ъ П Р А К Т И К Ъ Р А З Н Ы Х Ъ М Ъ Р А Х Ъ И О Р У Д І Я Х Ъ

82. Въ первой части Геометріи уже говорено, что мѣра съ измѣряемымъ количествомъ должна быть одинакаго роду, то есть мѣра линій должна быть линія, мѣра угловъ уголъ, мѣра плоскостей плоскость и пр. углы мѣряются помощію окружности круга на части раздѣленной; и поелику всякаго круга окружность раздѣляется на 360 равныхъ частей градусы называемыхъ, и круги всѣ подобны между собою: то какая бы окружность къ мѣрѣнію угловъ ни употреблена была, мѣра угловъ всегда и вездѣ будетъ постоянна, разность только можетъ быть въ строеніи инструмента. Но совсемъ дѣло иначе состоитъ въ мѣрѣніи линій поному,
что

что не во всѣхъ мѣстахъ одинакой длины мѣра употребляется, какъ по видно въ концѣ Арифметики, и для того прилагаеся здѣсь слѣдующая таблица, которая показываеиъ содержаніе Россійскаго или Лондонскаго футу къ другимъ; или сколько такихъ частей Россійскаго футу, которыхъ 1350 составляютъ цѣлой футъ, въ другомъ какомъ изъ слѣдующихъ содержиися :

| | | |
|------------------------|--------------|-------|
| Россійской или Лондон- | Турецкой - | 3140 |
| ской футъ имѣетъ 1350 | Булонской | 1686 |
| Парижской - | Гданской | 1272 |
| Рейнландской - | Лейдѣнск. | 1390 |
| древ. Римской - | Гальской - | 1320 |
| Шведской - | Ниренбергск. | 1347 |
| Данской - | Спрасбургск. | 1282 |
| Венеціанской - | Арш. Російс. | 3150. |

83. ЗАДАЧА. Дана длина линіи *ab* 125 тоазовъ и 5 футовъ Парижскихъ, найти сколько въ оной будетъ содержаться футовъ и дюймовъ Рейнландскихъ, или другой какой нибудь мѣры.

Рѣшен. Къ сему служилъ сообщенная ф. 30. выше сего табличка. Ибо приведя данные тоазы въ футы найдемся что данная линія *ab* содержитъ въ себѣ 755 Парижскихъ футовъ. Но поелику Парижской футъ содержитъ 1440 такихъ частей, каковыхъ въ Рейнландскомъ 1391.395''' , то для сис-

74 О принадлежащихъ къ практикѣ канѣя въ данной линѣ *ab* футовъ и проч. Рейнландскихъ сдѣлай слѣдующую посылку.

$$1440 : 755' = 1391.395''' : x$$

$$\underline{1440}$$

$$30200$$

$$3020$$

$$\underline{755}$$

$$1391.395''') 1087200 (774'.3'' = ab.$$

Примѣч. Такимъ образомъ зная содержаніе одной какой нибудь мѣры къ другой, можно всякую данную мѣру привести въ другую желаемую.

84. ЗАДАЧА. Въ шести квадратныхъ Россійскихъ футахъ, сколько будетъ Парижскихъ.

Рѣшен. Прѣискавъ въ таблицѣ содержаніе Россійскаго фута къ Французскому, которое есть 1350 : 1440, умножь оныя части квадратно, потомъ квадратныя части Россійскаго фута умножа чрезъ 6, раздѣли на части квадратныя Парижскаго фута, получишь желаемое: какъ изъ слѣдующаго примѣра видно.

$$1350 \times 1350 = 1822.500 \text{ квадратныхъ частей въ Россійскомъ футѣ.}$$

$$1822500 \times 6 = 10935000 \text{ квадратныхъ частей въ 6 ти Россійскихъ квадратныхъ футахъ.}$$

$$1440 \times 1440 = 2073600 \text{ квадратныхъ частей въ Парижскомъ футѣ.}$$

$$\frac{10935000}{2073600} = 5 \frac{35}{128} \text{ квадратныхъ футовъ Парижскихъ.}$$

Справедли-

Справедливоспъ сего видна изъ самаго рѣшенія.

85. *Олредѣл.* Десятина есть плоско-спная параллелограмная мѣра употребляемая въ Россіи при измѣреніи полей; она имѣетъ 80° въ длину и 30° въ ширину, или 60° въ длину и 40° въ ширину, и содержитъ въ себѣ 2400 квадрашныхъ сажень.

86. Теперь надлежитъ изъяснить о употребляемыхъ при землемѣрїи первыхъ простыхъ инструментахъ, какъ то о кольяхъ сажень веревкѣ и цѣпѣ. Колья дѣлаются длиною двояки, первые отъ 2хъ до 3, а другіе отъ 7 до 8 футовъ; первые въ діаметрѣ въ одинъ, вторые въ два дюйма круглые, которые съ одного конца окавываются заостреннымъ желѣзомъ, дабы способнѣе было въ землю выпыкать, какъ изъ фигуры *a* и *b* видно. Малые кольца *b* ф.31. употребляются на примѣчательныхъ точкахъ фигуры, а большіе въ продолженіи линіи, и чтобъ посредствомъ оныхъ, большія разстоянія видѣть и продолжать было можно.

87. Для измѣренія линіи, употребляется сажень сдѣланная изъ четверо-граннаго деревяннаго бруска, накопорокъ зеленой или красной мѣди малинькими гвоздиками или просто назначены футовъ и дюймовъ, какъ видно изъ фигуры *св*. са. ф.32. жени иногда употребляются двойныя и тройныя

- ф.33. пройныя раздѣленные также въ футы и дюймы, какъ фигура *de* показывается. Помянутыя сажени дѣлаются иногда составныя, такъ что оныя посредствомъ
- ф.34 шалнеровъ въ нѣсколько часпей сложить можно какъ изъ фигуры *fg* видно.

88. Веревка употребляется хорошо ссученая изъ твердыхъ и полстыхъ иппокъ или полстыхъ снуровъ, надлежащей толщоты, которая бы когда двумя чело-вѣками крѣпко натянется порваться не могла, и чтобъ свободно оную выпянуть было можно; на концахъ сей веревки прикрѣпляются кольца; длиною бываетъ
- ф.35 она 20, 30, 40, 50 и болѣе сажень, какъ фигура *gh* представляетъ.

Примѣч. Понеже веревка отъ мокроты короче становится, а въ сухую погоду растягивается, то для отвращенія сего надлежитъ веревку пропитать ссучишь, какъ обыкновенно сучатся, потомъ сварить въ ольняномъ маслѣ, а на послѣдокъ высушить оную, напереть крѣпкимъ воскомъ; то такая веревка безъ чувствительной перемѣны въ ея длинѣ, въ сухую и мокрую погоду съ пользою употребляема быть можетъ.

89. Цепь дѣлается изъ мягкой полстой
- ф.36. желѣзной проволоки длиною отъ 5 до 10 сажень, каждая сажень раздѣляется на звенья всякое изъ оныхъ представляетъ футъ а иногда полуаршинъ; помянутыя звенья одно съ другимъ связываются малинькими кольцами, такъ чтобъ свободное движеніе имѣть могли, а для разли-
чія

чія сажень прикрѣпляются къ онымъ съ надписью мѣдные или желѣзные бляшки; какъ фигура *ik* значить.

Къ размѣренію угловъ на полѣ, сношенію съ поверхности земной разнаго вида Геометрическихъ фигуръ на бумагу, и для назначиванія оныхъ на землѣ, употребляются различныя орудія изобретенныя учеными людьми; для описанія коихъ пребуется цѣлая книга, но я объ оныхъ умалчиваю, а объяснюсь только о такомъ инструментахъ, которой предъ всѣми прочими въ практической Геометріи употребляемыми въ точности должно отдасть преимущество.

90. Определен. Астролабія или угло-мѣръ, есть математическое орудіе имѣющее фигуру кругъ или полукруга, которое употребляется на поверхности земли для снятія мѣстъ, линій и угловъ.

Примѣчан. I. Астролабія составляется обыкновенно изъ мѣднаго полукруга или круга *afbe*, котораго окружность раздѣляется на 360° , и каждой градусъ, ежели величина окружности позволяетъ, раздѣляется на чепырь, а иногда и на шесть равныхъ частей; по сему въ первомъ случаѣ каждая часть будетъ въ себѣ содер- ф. 37.
жасть $15'$, а въ другомъ ю минути, по концамъ неподвижнаго поперешника *ab*, на которой нибудь споронъ, дѣлаются гнѣзда
или

или мѣста для діоптрѣ (*), которыя вставлятъ и сниматьъ можно. На другомъ поперешникѣ *fe* около центра движущемся, для другой подобной пары діоптрѣ дѣлаются такія жѣ мѣста. Въ центрѣ аспролабѣи для познанія спранѣ свѣща на движимомъ поперешникѣ придѣлывается кампасѣ (о которомъ говорено будетъ ниже), чѣмъ и онѣ вмѣстѣ съ діоптромъ *ef* около центра обращаются и снятъ быть могѣ. Третьй поперешникъ *dm* назначаетъ линію *dm*, которая бы чрезъ

почку

(*) Діоптрѣ составляютъ двѣ перпендикулярно стоящія по концамъ поперешника Аспролабѣи мѣдныя дощечки *x* и *y*, изъ коихъ въ первой въ верху узкой а въ другой широкой: въ первой въ низу широкой а въ другой узкой прорѣзы находящіяся, въ каждомъ широкомъ прорѣзѣ въ срединѣ прикрѣпляется перпендикулярно плоскости аспролабѣи волосокъ, дабы чрезъ то на данные предметныя способнѣе смотрѣть было можно, а иногда вмѣсто помянутыхъ діоптрѣ по концамъ поперешниковъ для большой вѣрности и способности въ измѣреніи накладывающіяся, зрительныя трубки, чѣмъ тѣмъ отдаленные предметы видѣть было можно. Одна пара означенныхъ мѣдныхъ дощечекъ стоящихъ по концамъ неподвижнаго поперешника *ab*, называется *неподвижнымъ діоптромъ*, а другая пара стоящая на движущемся поперешникѣ *ef* именуется *подвижнымъ діоптромъ*. Когда надлежитъ смотрѣть въ діоптры на данной предметъ, то должно смотрѣть сквозъ узкой въ широкой прорѣзъ и на имѣющей въ немъ волосокъ, ибо въ противномъ случаѣ предметъ видѣть не можно; потому что лучи сторонняго свѣща лучамъ зренія препятствуютъ.

почку *d* соотвѣствующую 90° чрезъ центръ аспролабѣи и чрезъ почку *m* гдѣ 360° означены проходила. Сѣ такимъ приборомъ кругъ кладется на штапифъ или проекожную и раздвижную подставку *gikl*, которая въ верху имѣетъ накладывающейся бакшпабъ или яблоко, посредствомъ коего плоскость аспролабѣи во всякое положеніе привести можно. Въ низу подъяблокомъ проптивъ самага центра аспролабѣи привѣшивается на нипочкѣ опвѣсѣ *h*, для показанія на землѣ почки надъ которою центръ аспролабѣи стоятъ долженъ.

Примѣч. II. Чѣобы каждой градусъ на шесть частей или болѣе дѣлится не нужно было, то на одномъ концѣ движимаго поперешника дѣлается дуга, которая бы на окружности аспролабѣи занимала дугу 11° или 19° , а сама бы раздѣлена была на 12 или 20 рѣзныхъ частей. Помощію сей дуги уголъ точно можно вымѣрять въ первомъ случаѣ до $5'$ а во второмъ даже до $3'$ безъ всякаго дѣленія градусовъ на части. Причину такой точности и употребленіе лучше можно показать на самомъ дѣлѣ, нежели изъяснить словами.

Примѣч. III. Въ практической Геометріи по большей части мѣряются углы находящіеся на плоскостяхъ Горизонтальной и вертикальной. Посему когда уголъ *орq* должно мѣрять на плоскости горизонтальной, то плоскость круга аспролабѣи, надлежитъ привести въ горизонтальное положеніе, и чѣобы центръ оной **Ф. 31.**
прямо

прямо стоялъ противъ точки p на земли означенной. А когда уголъ должно мѣрять на верпикальной плоскости находящейся, то плоскость аспролабіи должно привести въ верпикальное положеніе.

О ДѢЙСТВІЯХЪ, КОТОРЫЯ
ПРОИЗВОДЯТСЯ НА ПОЛѢ
ЦѢПЬЮ, КОЛѢЯМИ И АСТРОЛАБІЕЮ,
А ПОТОМЪ РѢШАТСЯ ЧИСЛАМИ.

91. ЗАДАЧА. Поставить Астролабію такъ, чтобъ центръ оной соответствовалъ назначенной на поверхности земной точкѣ h , а плоскость бы Астролабіи была въ горизонтальномъ положеніи.

Рѣшен. Въ точку h поставь перпендикулярно малинькой коликѣ, взявъ веревку, на концѣ оной навяжи пеплю и надѣнь ея на коликѣ, чтобъ пепля около кола свободное обращеніе имѣла, опѣ пепли по веревкѣ возьми расподнѣе которое бы нѣскольکو было по больше радіуса круга аспролабіи, навяжи на другомъ концѣ веревки малинькой оспрой коликѣ, и натягивая веревку опиши острымъ концомъ онаго около точки h по землѣ кругъ; потомъ ношки аспролабіи расположи по назначенной окружности такъ, чтобъ вышепомянутая гирька подала въ точку h ; а плоскость

костъ аспролабѣи, гдѣ большой нужды нѣтъ, приведи въ Горизонтальное положеніе исправнымъ зрѣніемъ или глазомъ. Въ противномъ же случаѣ, для приведенія аспролабѣи въ точное горизонтальное положеніе, должно имѣть малинкой крѣпкаго дѣрева ватерпасецъ (уровнишель) x (*), укотораго посреди проведенная ф. 39. линѣя ab перпендикулярна къ плоскости основанія онаго, упочки a сей линѣи прикрѣпляется на волоскѣ малинкой свинцовой опивѣсѣ c . Сей ватерпасецъ поставя на поверхность аспролабѣи должно поворачивать во всѣ стороны, и положеніе плоскости аспролабѣи, до тѣхъ поръ перемѣнять, пока волосокъ опивѣса со всякой стороны аспролабѣи будетъ падать по назначенной линѣе ab . Когда сѣе съ точнымъ наблюденіемъ учинено будетъ, то плоскость аспролабѣи будетъ дѣйствительно въ желанномъ положеніи, или покрайней мѣрѣ на весьма малой или не чувствительной уголъ опѣ онаго отстоятъ будетъ.

Примѣч. I. Хотя и упомянуто выше сего, что аспролабѣю должно такъ спавить, чтобъ центръ ея споялъ противъ самой точки на землѣ означенной: однакожъ, хотя бы гирька не въ самую

Часть III

Е

почку

(*) Хотя въ семъ случаѣ употребляется множество различныхъ ватерпасцовъ, но я здѣсь описалъ самой простой, для того, что оной всякому геодесту въ случаѣ нужды малѣйшимъ издженіемъ и въ скорости самому сдѣлать можно.

Ф. 40

точку падала, то небольшое гирьки опѣ почки разстояніе такой погрѣшности которую бы въ практикѣ презрѣшь не можно было, произресишь не можешь. Чѣмъ сіе показать, положимъ что мѣря аспролябією уголѣ acb , цѣнпрѣ аспролябіи соотвѣстствуетъ не точкѣ c , но точкѣ d , и $cd = \frac{1}{4}$ аршина $= 4$ верш. такимъ образомъ вмѣсто угла acb вымѣряиъ будетъ уголѣ adb , которой пусть будетъ $= 54^\circ, 32'$. Сверхъ сего ac или ad пусть будетъ 50 сажень $= 150$ арш. $= 2400$ верш. и въ треугольникѣ adc извѣстенъ будетъ уголѣ adc и бока ad и cd , и для того чѣмъ опредѣлишь прочіе углы должно посылать, $ad+cd : ad - cd = \tan. \frac{1}{2}$ угл. $adb : \tan. \frac{1}{2}$ угл. $(acd - dac)$ (§ 66).

логариф. танг. $\frac{1}{2}$ угл. $adb = 9.7121461$

логарифмъ $ad - cd = 3.3794868$

сумма $= 13.0916329$

логариф. $ad + cd = 3.3809345$

логар. тан. $\frac{1}{2}$ угл. $(acd - dac) = 9.7106984$

Сему логарифму найдется въ таблицахъ соотвѣствующій уголѣ $27^\circ, 11', 20''$ слѣдовательно уголѣ $acb = 54^\circ, 27', 20''$ которой опѣ истиннаго разнствуетъ $4', 40''$. Толь малой погрѣшности мѣряя уголѣ аспролябією, и поспавя оную такъ, чѣмъ цѣнпрѣ стоялъ надъ самою точкою c , едва избѣжать можно. Ежели такъ малая разность происходитъ, когда цѣнпрѣ аспролябіи опѣ почки c отстояиъ на 4 вершка, то она еще меньше быть должна, когда цѣнпрѣ ея будетъ отстоятъ на одинъ только вершокъ. А такой погрѣшности, чѣмъ цѣнпрѣ аспролябіи опѣ почки c отдаленъ былъ на 4 вершка, кто хотя мало въ такихъ дѣйствіяхъ упрямился, сдѣлать не можеть. Случается иногда, что по неволѣ принуждены бываемъ отступать опѣ того мѣста, прошииъ котораго цѣнпрѣ аспролябіи поставили надлежало бы, и по неволѣ мѣряемъ

и брѣмѣ совсемъ не потѣ уголъ, которой презуется, о чемъ ниже сего проспрантѣ говорено будепѣ.

Примѣч. II. При размѣреніи полей, пашенъ и урочищъ о горизонтальномъ положеніи аспролабѣи увѣряющся обыкновенно на одномъ глазомѣрѣ. Правда, что хотя аспролабѣи на одинъ, два или три градуса отъ горизонтальнаго положенія отстоятъ будепѣ, однакожъ въ мѣряніи угла такой погрѣшности, которой бы въ подобныхъ случаяхъ презрѣть не можно было, произвестъ не можепѣ; что видно будепѣ изъ ниже слѣдующихъ. Но точность въ мѣряніи угла не меньше зависипѣ и отъ того чтобъ центръ аспролабѣи соопѣивствовалъ почкѣ на земли на значенной, откуду видно, что ежели въ горизонтальномъ положеніи плоскости и въ поспановленіи центра аспролабѣи ошипка будепѣ, то напоследокъ можепѣ въ мѣряніи угла произойти такая погрѣшность, которой и въ самыхъ грубыхъ размѣреніяхъ презрѣть не можно, и потому старатѣся должно сколько возможно, или сколько обспоятельствва позволяипѣ, удовлетвориши выше сего помянутымъ требованіямъ.

92. ЗАДАЧА. Отъ данной точки *a*, къ точкѣ *b* провестъ прямую линію и продолжитъ по желанію.

Рѣшен. Ежели разспояніе *ab* будепѣ не велико и поверхность земли равна, то поставъ въ почкахъ *a* и *b* по колу сколько можно перпендикулярно, и напаянувши крѣпко веревку отъ *a* къ *b* назначъ подлѣ оной оспрымъ концомъ кола прямую линію *ab*; а когда поставленные въ почкахъ *a* и *b* колья одинъ отъ другаго будупѣ въ такомъ разспояніи, что веревка короче

ф. 4г.

Е 2 разспоя-

разстоянія *ab*, по поставъ между кольями *a* и *b* въ почкахъ *c, d, e*, и проч. въ небольшомъ одинъ опѣ другаго разстояніи, на при. въ 30 или 40 саженьхъ другіе такъ, чѣтобъ изъ закаждаго кола не видно было другихъ, или когда изъ заперваго кола *a* посмотришь на другой *b*, тобы лучъ глаза касался наружностей всѣхъ коловъ въ прямой линіе; когда такимъ образомъ колья на землѣ поставлены, то по почкамъ *c, d, e* и проч. опѣ *a* къ *b*, подлѣ натянутой веревки назначивая опѣ перваго до втораго кола, опѣ втораго до третьяго и такъ далѣе прямую линію, получишь желаемое.

Для продолженія на полѣ прямой линіи, надлежитъ къ двумъ коламъ споящимъ на помянутой линіе поставить съ той стороны въ которую линію должить желашь, одинъ два три и болѣе коловъ, смотря по продолженію линіи, такъ чѣто когда будешъ смотрець изъ заперваго кола на второй, то бы лучъ глаза касался наружностей всѣхъ коловъ въ прямой линіе, потомъ назначь линію какъ и прежде получишь требуемое.

Другое Рѣшен. Предложенной выше сего способъ хотя и хорошъ, но нѣсколько медлителенъ въ продолженіи большихъ линій, на примѣръ на три на пять на шесть или болѣе верстѣ. Въ такомъ случаѣ съ совершеннымъ успѣхомъ употребляется

проблается аспролабія, слѣдующимъ образомъ: поставь аспролабію горизонтально, и чѣобы отвѣсъ падалъ въ точку *a*, а въ точку *b* поставь колъ или вѣху перпендикулярно. Потомъ направь діоптрѣ, чѣобы знакъ въ точку *b* поставленной, волосокъ діоптры и глазъ были на одной прямой линіе; тогда одинъ долженъ смотрѣть сквозь діоптрѣ ф. 42 на знакъ *be*, а другой отвѣсочки *a* на. тягивая сколько можно веревку прямо иппи на знакъ *be*, и веревку тащитъ за собою. Когда смотрящій сквозь діоптрѣ примѣнитъ, чѣо идущей съ веревкою или цѣпью человекъ, на которую нибудь сторону отдаляться начнетъ, то надлежитъ ему дать знакъ, въ которую сторону податься должно, чѣобѣ быть на линіе зрѣнія *pqe*; такимъ образомъ, когда человекъ таща за собою веревку или цѣпь дойдетъ до положеннаго знака, то веревка будетъ означать прямую линію.

Примѣч. I. Ежели кѣо въ постановленіи кольеѣ въ вертикальное положеніе на глазомѣрѣ положишься не хочешь, толибъ долженъ имѣть нитку съ гирькою *d*, и приставя оную къ колу, до пѣхъ поръ устанавливать колъ, пока нитъ отвѣса бу- ф. 43 дѣтъ параллельна къ поверхности онаго; и когда сѣе въ точности учинено будетъ, то колъ *ab* будетъ стоять вертикально.

Примѣч. II. Кѣтому жѣ намѣренію или лучше сказать кѣ познанію, не далеко ли отстоитъ

Ф. 44

колѣ отъ вершикальнаго положенія, употребляется четверугольная дощечка gbh , раздѣленная линіею cd точно на двѣ равныя части, длиною въ футѣ или подолѣ, по ширинѣ такая, чтобъ набоку можно было сдѣлать ложбинку въ которую бы колѣ свободно входили могли. На плоскости af сей дощечки, изъ точки d описывается дуга ef , и отъ того мѣста, гдѣ линія dc дугу пересѣкаетъ, раздѣляется дуга какъ въ ту такъ и въ другую сторону на градусы, а въ точкѣ d прикрѣпляется отвѣсъ. Когда такая дощечка сверху противныхъ между собою сторонъ къ возмущенному колу ложбинкою приложена, то по отвѣсу видно будетъ въ вертикальномъ ли положеніи колѣ, или сколько градусовъ отъ вертикальнаго положенія уклонился; какъ уголъ abc значить. Если наклоненіе его къ горизонту будетъ такъ велико, что чувствительную погрѣшность произвестъ можетъ, то должно будетъ поправить, а въ противномъ случаѣ оснавить его въ своемъ положеніи.

Ф. 45

Ф. 41.

Примѣч. III. Въ практическихъ дѣйствіяхъ ставятся колѣ одинъ отъ другаго разстояніемъ въ 100, 120 сажень и болѣе. На примѣръ колѣ c стоитъ отъ a на 120 сажень, а колѣ d на 160 сажень, то при разстояніяхъ кола a и d , не всякой простымъ глазомъ видѣть можетъ, но оптическою оправою; въ такомъ случаѣ надлежитъ вмѣсто діоптровъ накладывать зрительныя трубки, а вмѣсто коловъ c и d ставить какіе нибудь большіе знаки, чтобъ сквозь діоптры ихъ видѣть и прямую линію на желаемую точку назначить было можно.

93. ЗАДАЧА. Смотрѣть на полѣ прямую линію.

Рѣшен. Къ сему употребляются два особливые человека, каждой изъ оныхъ имѣя

имѣя сажень, когда первой положить съ конца линѣи свою сажень, по второй кладеиъ подлѣ конца первой плавно концомъ свою сажень, и не относили ея пока не положитъ первой свою сажень подлѣ конца сажени вѣсорога человека; потомъ подымая второй кладеиъ подлѣ конца первой сажени наблюдая при томъ щепѣ полагаемыхъ сажений; и такъ продолжая далѣе вымѣрена будетъ линѣя. Но ежели разстонѣе будетъ велико, то употребляется мѣрипельная веревка или цѣпь въ 10 сажень длиною, которую впередъ идущей измѣритель, протягивая прямо по назначенной линѣе при каждомъ положеніи, на концѣ цѣпи втыкаетъ изъ имѣющихся при себѣ нѣскольکو нарочно сдѣланныхъ малыхъ колышковъ одинъ колыкъ, а послѣдующей за нимъ тѣ колыки обираетъ, и когда соберетъ десяти колыковъ, по на особливомъ колыкѣ замѣчаетъ, и каждая мѣшка будетъ содержать сто сажень; продолжая такимъ образомъ до конца линѣи, вымѣряно будетъ все назначенное разстояние.

Примѣч. I. Выше писанное измѣреніе тогда только можетъ быть вѣрно, гдѣ поверхность земли равна или не очень горбата; а ежели поверхность земли будетъ горбата, по вѣрнѣе линѣю вымѣрять можно, когда динѣя назначится перпендикулярными кольями и веревку или мѣрипельную цѣпь по воткнутымъ кольямъ протянешь такъ,

чтобъ концы ея не только съ крайними, но и съ средними кольями дѣлали углы прямые; но понеже ни веревку, ни цѣпь не можно пакъ натягивать, чтобъ вся была въ горизонтальномъ положеніи; то для отвращенія сего недостатку, должно имѣть легкія развилки, которыя между кольями спавить, и понимъ мѣрятельную цѣпь или веревку протягивать должно.

Примѣч. II. Последней случай мѣряль линію по вертикальнымъ кольямъ покажется, можетъ быть пруденъ, потому что колъ поставивъ вертикально нѣсколько мѣдлиительно. Но при семъ примѣчать надлежитъ, что хотя колья отъ вертикальнаго положенія на одинъ, два или три градуса отстоятъ будутъ, однакожъ чувствительной погрѣшности въ мѣрѣніи линіи произвестъ не могутъ. Чтобъ о семъ увѣриться, положимъ, что разстояніе *ac* вымѣряно должно, которое содержишь въ себѣ десять саженой, и припомъ, что въ точкѣ *c* колъ поставленъ вертикально, а въ точкѣ *a* колъ *ag* отъ вертикальнаго положенія отдаленъ на одинъ градусъ; такимъ образомъ вмѣсто *ac* мѣряемъ линію *ef*, которая съ коломъ *ag* дѣлаетъ уголъ прямой, следовательно и уголъ *def* будетъ $= 1^\circ$, по сему изъ треугольника *edf* найдется линія *ef* посылкою

ф. 46

$$\text{син. угла } efd : r = ed : ef.$$

И поелику *ed* почти ничѣмъ не разнится отъ *ac*, то въ помянутой посылкѣ вмѣсто *ed* можно ваять *ac*, откуда:

$$\text{логарифмъ } ac = 1.0000000$$

$$\text{логарифми } r = 10.0000000$$

$$11.0000000$$

$$\text{логарифмъ син. угла } efd = 9.9999338$$

$$\text{логарифмъ } ef = 1.0000662$$

Которому логарифму соотвѣствующее число найдется 10.0015, слѣдовательно на десяти саженьяхъ въ семь случаевъ погрѣшность будетъ $\frac{15}{10000} = \frac{3}{2000}$ саж. Но поелику линѣя *ed* меньше нежели *ac*, посему ежели бы въ послылкѣ положить истинную длину линѣи *ed*, то бы погрѣшность еще менѣе произошла. А какъ колѣ опѣ кода почти никогда такъ близко ставитъ иѣшь нужды, а обыкновенно ставяпся дружка опѣ дружки въ 30 или 40 саженьяхъ; то и въ такомъ случаѣ не большую въ углѣ ошибку презрѣть можно. Поелику погрѣшность будетъ не болѣе какъ на $\frac{27}{500}$ саж. да ежели положить, что при мѣрянїи разстоянїя около 1000 саж. или двухъ верстѣ колѣ опѣ кода спавленъ въ 40 саженьяхъ, и каждой колѣ выключая послѣдней опѣ вертикальнаго положенїя опспоятъ на 3° и въ одну сторону, то мѣряя такиѣ образомъ линѣю, погрѣшность произойдетъ $1\frac{7}{20}$ или почти $1\frac{1}{4}$ сажени, которую на такъ великомъ разстоянїи презрѣть можно. Въ практикѣ за щастїе должно почитать, когда кто въ мѣрянїи линѣи около 1000 сажень не болѣе ошибется какъ на сажень. Погрѣшность еще менѣе произойти должна, ежели колья не въ одну, но въ противныя стороны опѣ вертикальнаго положенїя опспоятъ будущѣ. Откуда слѣдуетъ что при семъ случаѣ не требуется, чтобъ колья находились точно въ вертикальномъ положенїи, и что въ поспановленїи кольевъ можно положитьсь на одни глаза,

Примѣч. III. Хотя всѣ шѣла опѣ спужи сжимаются, а опѣ тепла разширяются, по сему изъ какой бы матерїи мѣра сдѣлана нибыла перемѣнамъ опѣ тепла и спужи будетъ подвержена. Однакожь опытами изслѣдовано, что всякое дерево, а особливо Американскїя дерева менѣе перемѣнаѣ

бываютъ подвержены нежели самые твердые металлы. Откуда имѣемъ причину предпочесть въ мѣрѣнїи, деревянные шестники, какъ то двухъ и трехсаженные всѣмъ прочимъ мѣрамъ. Но чѣмъ о томъ разсуждать какъ узнавать на сколько мѣра во время дѣйствія прибавилась или убавилась, и прибавленіе или убавленіе, принимаешь здѣсь въ разсужденіе нѣтъ нужды. Въ прочемъ вообще о всѣхъ практическихъ дѣйствіяхъ примѣчая надлежитъ, что главное дѣло искуснаго геодезиста состоятъ въ томъ, чѣмъ умѣлъ узнавать, какія погрѣшности при разныхъ обстоятельствевахъ отъ разныхъ способовъ произойти могутъ, и чѣмъ имѣлъ искусство, какъ бы сказать оныя цѣпить или мѣрять; чего ни отъ одной теорїи, ни отъ одного упражненія, но отъ обѣихъ вмѣстѣ надѣяться должно.

94. ЗАДАЧА. Данную прямую линію *ab* на землѣ, раздѣлить на двѣ равныя части.

ф. 41. Рѣшен. Данную линію *ab* вымѣрай (93), число саженъ и проч. запиши, потомъ отъ кола *a* въ прямой линіи съ коломъ *b*, отъ мѣрай цѣпью половинное число саженъ всего разстоянія *ab*, и поставь колъ *d* которой будетъ означать средину линіи *ab*.

95. ЗАДАЧА. Вымѣрять уголъ *орq*, на горизонтальной плоскости находящейся.

Рѣшен. Іе Посредствомъ кольевъ. Спер-
ф. 47. ва данной уголъ *орq* должно снести съ земли на бумагу, слѣдующимъ образомъ;
опишѣ-

опмѣрай опѣ почки p до r , сколько ни-
будь футовѣ или сажени на примѣрѣ 4,
вопхни колѣ вѣ r , сполько жѣ опмѣрай опѣ
 p до g , вопки вѣ g колѣ, смѣрай gr , ко-
торая естѣ разстояніе между коломѣ r и
 g ; пусть оному будетѣ 35 футовѣ или
5 сажени: потомѣ протяни на бумагѣ
прямую линію fi , возми циркулемѣ сѣ
приуготовленнаго маасѣ-шпаба 28 футовѣ
то естѣ 4 сажени, оное разстояніе поло-
жи опѣ f до h ; шѣмѣ же разпвореніемѣ
изѣ f опиши дугу, взявши сѣ маасѣ-шпа-
ба 35 футовѣ пересѣки изѣ h дугу вѣ g .
Чрезѣ точку g протяни fd , будетѣ уголѣ
 $opq = dfi$; наконецѣ величину снесеннаго
угла сѣ земли на бумагу смѣрай тран-
спортиромѣ x , на которомѣ назначены
градусы и минушы получишь желаемое. (*)

Доказ. Чтobѣ доказать, что снесенной
на бумагу уголѣ $dfi = opq$: то поелику
бока треугольника hfg пропорціональны
бокамѣ треугольника rpg ; того ради тре-
угольникѣ hfg подобенѣ rpg и уголѣ
 $dfi = opq$ (люб Геом.).

(*) Рѣдко случается чтobѣ на транспортирѣ
были назначены минушы, ибо за мѣлкостью градусовѣ
онны не означивающся; слѣдовательно на стоящую
величину угла на бумагѣ опредѣлить не можно;
однакожѣ естѣ такѣе транспортиры посредствомѣ
которыхѣ, на бумагѣ вымѣривающся и назначивающся
углы сѣ точною вѣрностію опѣ 5 пи до двухѣ ми-
нутѣ, кои дѣлающся слѣдующимѣ образомѣ: фи-

Рѣшен. 2 е *Астролабією*. ВЪ почкахъ *о* и *q* вопкнувъ перпендикулярно по колу поставъ астролабію надъ почкою *p* горизонтально по глазомѣру. А когда нужда пребуеишь по ваперпасу , такъ чпобы тирька падала вѣ почку *p*, на правъ подвиж-

тура 48 я представляе-тъ обыкновенный транспортиръ , который раздѣленъ на 360 градусовъ. Къ сему транспортиру придѣлывается дуга *aa* съ поперешникомъ вѣ полдыркуля *b* и *b*; на оной дугѣ берется по концамъ діаметра къ одной половинѣ по 59 градусовъ обыкновеннаго транспортира какъ *bc* , и раздѣляется на 60 равныхъ часпей, кои показываютъ минушы. Оная дуга будучи прикрѣплена посредствомъ сдѣланной линѣйки *dd*, у центра круга обращается около транспортира, и касается своимъ раздѣленіемъ, раздѣленію градусовъ транспортира. И такъ есть ли должно будетъ вымѣрять на бумагѣ данной уголъ *dfi*, по положи транспортиръ діаметромъ его по линѣ *fi* чпобы цѣнтръ онаго находился у почки *f*, и придерживай лѣвою рукою самой транспортиръ плотно къ бумагѣ, а правою рукою подвигай тихо линѣйку *d* (которая по всему транспортиру обращается свободно съ дугою *aa*) такъ, чпобы радиусъ оной находился прямо на линѣ *fd*. Чпо учиня линѣйка *dd* съ діаметромъ транспортира означитъ уголъ болѣе нежели 49 град. попомъ смотри по дугѣ означающей минушы, которая изъ рѣхъ на той дугѣ *bb* шестидесяти линѣй сошлась прямо съ линѣею градуса транспортира, найдется чпо 18 я линѣя о значающая число минушъ сошлась прямо съ линѣею градусовъ транспортира; по чему и означается чпо уголъ *dfi* содержитъ вѣ себѣ 49°, 18 минушъ.

подвижной дѳоппрѢ на колѢ o , а подвижной на колѢ q , со считай по окружности аспролабїи опѢ неподвижнаго дѳоппра число градусовѢ и минуѢ до подвижнаго, коихѢ число покажетѢ величину угла opq .

96. ЗАДАЧА. Аспролабїю привести въ вертикальное положенїе.

Рѣшен. Понеже аспролабїя ставится въ вертикальное положенїе для мѣрянїя угловѢ на вертикальной плоскости находящихся, тогда въ компасѢ не бываетѢ нужды, и для того стекло и спрѣлку сняѢ должно; и вмѣсто спрѣлки кѢ шпилькѢ привязатѢ на тонинькой ниточкѢ или волоскѢ опвѣсецѢ съ маленькою гирькою, чтобы шпилька немогла покривиться. ПопомѢ перемѣняя положенїе плоскости аспролабїи должно привести въ такое, чтобы нитка или волосокѢ висѢлъ съ плоскостїю параллельно; и сверхѢ того закрывалѢ бы линїю на неподвижномѢ поперешникѢ dm проведенную, то есть падалѢ бы на самое дѣленїе, гдѢ 90° и 360° означаются. Или приспавѢ нитѢ опвѣса кѢ линїе нанижней плоскости аспролабїи перпендикулярно кѢ діаметру неподвижныхѢ дѳоппровѢ проведенной, и поворачивай шпихонько аспролабїю до тѣхѢ порѢ, пока нитѢ опвѣса будетѢ параллельна кѢ плоскости аспролабїи и прямо подаѢ на проведенную линїю. И ежели

ежели сѣе учинено будетъ , тогда плоскостъ аспролабіи въ вертикальномъ , а діаметръ сѣ не подвижнымъ діоптромъ въ горизонтальномъ положеніи находився будутъ.

Примѣч. Бываютъ случаи , что должно мѣрять углы , ни на горизонтальной ни на вертикальной плоскости находящіяся , но къ горизонту наклоненной ; по о семъ какъ аспролабію при такихъ случаяхъ приводить въ надлежащее положеніе , говорить нѣтъ нужды , потому что нѣтъ для сего другаго способу какъ примѣняясь къ положенію плоскости , на которой уголъ находится.

97. ЗАДАЧА. *Вымѣрять уголъ на плоскости вертикальной.*

Рѣшен. Поставъ Аспролабію въ вертикальномъ положеніи , и чпобы не подвижной діоптръ былъ параллельно къ горизонту (96) , а движущійся діоптръ направъ на данную въ верьху точку . Сочни число градусовъ и минушъ на окружности отъ неподвижнаго діоптра , до подвижнаго , что покажетъ величину угла .

98. ЗАДАЧА. *Олрбовать угломѣрной инструментъ , исправноли сдѣланъ.*

Рѣшен. Кпо въ практикѣ упраж-
ф. 38. нялся пому довольно извѣстно , сколь трудно сыскать плакой инструментъ , въ которомъ бы раздѣленіе окружности никакой погрѣшности не было подвержено ,

и для того не бесполезно будетъ, всегда испытывать, вѣрно ли раздѣленіе сдѣлано. На сей конецъ выбери на ровномъ мѣстѣ земли три точки o , p , q , коихъ бы взаимное разстояніе было около двухъ сотъ сажень, и въ нихъ поставь колы перпендикулярно, потомъ помощію инструмента горизонтально поставленнаго вымѣрай углы o , p , q , и ежели сумма ихъ будетъ $= 180^\circ$, то будетъ значить, что раздѣленіе окружности сдѣлано вѣрно: а въ противномъ случаѣ инструментъ будетъ невѣренъ.

Примѣч. Иногда сдѣлается случаѣ, когдѣ инструментъ и невѣренъ, но сумма угловъ треугольника $орq$ выйдетъ $= 180^\circ$; того ради не должно полагаться на первую пробу инструмента, а сдѣлаешь еще повторишь оную повѣрку употребя вмѣсто треугольника какой нибудь многоугольникъ, коего всѣ наружные углы на горизонтѣ находящіеся должно вымѣрять. Ежели сумма всѣхъ будетъ $= 360^\circ$, раздѣленіе сдѣлано вѣрно. Ежели ошибка въ цѣлой окружности не будетъ превышать 5. 6 или 8 минутъ, то въ простой практикѣ геометріи, какъ то при размѣрчѣи полей, въ сниманіи плановъ сію погрѣшность не поправляя мѣряемыхъ угловъ презрѣть можно. А когда погрѣшность въ раздѣленіи круга астролабіи послѣдуетъ на цѣлой градусъ или еще и болѣе, то такова уже инструмента съ пользою употреблять не можно; ибо всѣ производимыя по оному практическія дѣйствія будутъ не правильны.

99. ЗАДАЧА. Поправить погрѣшность вымѣренныхъ на земли угловъ,
про-

произходящую отъ неутрнаго раздѣленія на градусы инструмента.

Рѣшен. Выбравъ на земли равное мѣсто
Ф. 49. поставъ нѣсколько колебѣ въ почкахъ a, d, e, f, g и h такъ, чѣобы углы, коихъ верьхи сойпишья должны въ почку a , были различной величины. Вымѣрай разспояніи ah, ag, af, ae и ad , также hz, gf, fe , и fd , сыщи углы каждаго прееугольника, коихъ верьхи въ почкѣ a (64); потомъ поставъ аспролабію надъ почкою a горизонтально, вымѣрай всѣ шѣ же углы; когда между сысканными углами выкладкою, и вымѣранными инструментомъ, найдутся чувствительныя разности, то инструмента не вѣренъ, и такъ найдется сколько на какой уголъ инструментомъ взяпой, прибавишь или убавишь должно для поправки произшедшей погрѣшности въ инструмента.

100 ЗАДАЧА. На линіе ab уточки и уголъ cab желаемой величины на землѣ назначить: на примѣръ въ $63^\circ, 45'$.

Рѣшен. Поставъ въ почкѣ b перпендикулярно колѣ, а аспролабію въ почкѣ a , параллельно горизонту и отвѣсъ бы падалъ въ a , неподвижныя діоптры съ коломъ b были въ прямой линіе, опсчитай отвѣ не подвижныхъ діоптровъ по кругу аспролабіи $63^\circ, 45'$, потомъ
 направо

направь подвижныя діоптры на оное число градусовъ и минушъ, поставь въ точкѣ с колѣ сѣ подвижными діоптрами въ прямой линіе; на послѣдокъ опѣ кола *a* до с натянувъ веревку назначь прямую линію (92), будетъ уголъ *cab* желаемой.

ІОІ. ЗАДАЧА. У точки *f* на линіе *fi* назначить на землѣ уголъ равенъ данному *dae*.

Рѣшен. Кольями. Опмѣрай опѣ точки *a* до *b* одну или двѣ сажени, поставь въ *a* и *b* по колу, сдѣлай *ac* равну *ab*, поставь въ *c* колѣ, смѣрай линію *cb*. Потомъ опѣ *f* до *h* опмѣрай одну или двѣ сажени, поставь въ *f* и *h* по колу, взявъ шнуръ навяжи на концѣ онаго пѣплю, надень ее на колѣ *f*, опмѣрай опѣ пѣпли по шнуру мѣру линіи *ac* и замѣть, опѣ мѣпки назначь на шнурѣ мѣру линіи *cb*, конецъ онаго прикрѣпи къ колу *h*, и натягивай шнуръ держа за замѣченную точку, гдѣ она на землѣ ляжетъ поставь колѣ *g*, назначь подлѣ веревки *fg* на землѣ черту, будетъ желаемое.

Ф. 51.

Астролабѣю.

Вымѣрай данной уголъ *dae* (95), и сколько оному будетъ градусовъ и минушъ запиши. Потомъ у точки *f* данной линіи *fi*, на значь на землѣ уголъ *ifg*, равенъ вымѣрянному (9100), получишь желаемое.

102. ЗАДАЧА. Уголъ abc съ бумаги, на линіе bd у точки b на землѣ на значить.

Рѣшен. Взавѣ съ маасѣ-шпаба произвольное число частей за фуѣы (113. Геом), изѣ верьха b даннаго угла abc опиши дугу, пропѣни хорду ac , смѣрѣй оную по помужѣ маасѣ-шпабу. Положимѣ что ab или bc по маасѣ-шпабу взяная $\equiv 28$ фуѣамѣ, а хорда $ac \equiv 15$ фуѣовѣ. Попомѣ опмѣрѣй на землѣ опѣ b до d сколько фуѣовѣ, сколько бокѣ bc даннаго угла на бумагѣ по маасѣ-шпабу имѣетѣ, то естѣ 28 фуѣовѣ, поставѣ вѣ b и d поколу, завѣ шнурѣ на концѣ онаго навѣжи пеплю, наденѣ ее на колѣ b , опѣ пепли по шнуру опмѣрѣй сперва 28' изамѣтѣ, а попомѣ опѣ замѣченной почки опмѣрѣй 15 фуѣовѣ, прикрѣпи конецѣ шнура кѣ колу d , натягивай оной держа за замѣченную почку, гдѣ она на землѣ ляжетѣ, поставѣ колѣ вѣ f , назначѣ линіи bd и bf , будетѣ уголѣ fbd желаеѣмой.

Примѣч. Какиѣмѣ образѣмѣ уголѣ съ бумаги на землѣ назначиваетѣся аспролабѣеѣ, по оное сдѣлаѣтѣ по задачѣ (9100) легко можно, естѣли только дано будетѣ число градусѣвѣ и минутѣ онаго угла.

103. ЗАДАЧА. На данной прямой линіе ab изѣ данной точки c , назначить на землѣ перпендикулярѣ.

Рѣшен

Рѣшен. Кольями. Поспавъ вѣ с колѣ, ф. 53.
сдѣлай линію *се* равну *cd*, на примѣрѣ
вѣ 3 сажени, потомъ взявъ шнурѣ,
концы онаго прикажи держашъ при поч-
кахъ *e* и *d*, а средину шнура выпянутъ,
когда жѣ оную выпянешъ, то вѣ поч-
кѣ *f* гдѣ середина шнура упадеиъ, воп-
кни колѣ *f*. На послѣдокѣ опѣ кола *c* до
f назначъ прямую линію *cf*; а ежели
потребно будеиъ продолжи оную полу-
чишь пребуемое.

Доказ. Понеже преугольниѣ $cdf = cef$; ибо $df = ef$, $ec = cd$ по положенію,
и *cf* общая; того ради и уголѣ $dcf = ecf$
(33. Геом.), слѣдовательно *cf* перпенди-
кулярна кѣ *ab* (21. Геом.).

ДРУГИМЪ ОБРАЗОМЪ.

Опѣ почки *c* до *g* опмѣрай 4 сажени,
поспавъ вѣ *c* и *g* по колу, взявъ шнурѣ
опмѣрай сперва 5 сажени и замѣиъ, а
опѣ замѣиѣ опмѣрай еще 3 сажени,
послѣднюю мѣиѣ прикажи держашъ у
почки *c*, а первой конецѣ шнура у поч-
ки *g*; потомѣ натягивай веревку держа
за замѣченную почку *h*, гдѣ она я ля-
жетѣ на землѣ, поспавъ вѣ оной колѣ
h, и на послѣдокѣ опѣ почки *c* до *h*,
или и далѣе назначъ прямую линію *ch*,
получишь желаемое.

Доказ. когда *hc* перпендикулярна кѣ
ab, то должно быть $\overset{-2}{ch} + \overset{-2}{cg} = \overset{-2}{gh}$
Ж 2 (144.)

(144. Геом.); но $ch = 3 \times 3 = 9$, $cg = 4 \times 4 = 16$, $gh = 5 \times 5 = 25$, по сему $9 + 16 = 25$, по естѣ $ch + cg = gh$, слѣдовательно ch перпендикулярна къ ab .

Астролабію.

Поставъ астролабію надъ почкою c горизонтально , и чѣмбѣ гирька опивѣса падала въ почку c , неподвижныя діоппры направъ на колѣ b , а подвижныя направля на 90° , въ почкѣ h поставъ колѣ $сѣ$ подвижными діоппрами въ прямой линіе ; потомѣ опѣ почки c до h назначъ прямую линію (92) , получишь желаемое.

Доказ. Когда уголъ $hcg = 90^\circ$, слѣдовательно ch перпендикулярна къ ab (21. Геом.).

104. ЗАДАЧА. Изъ точки f на линію ab , олустить на землѣ перпендикуляръ.

ф.54 Рѣшен. Взявъ веревку , сложа оную въ двѣ равныя части , средину оной прикажи держашъ у почки f , и каждую половину веревки натягивай до линіи ab , чѣмбѣ концы оной касались линіи ab ; потомѣ въ касательныхъ почкахъ a и b вошки колья a и b . Раздѣли ab (94) на двѣ равныя части въ c , вошки колѣ , назначъ линію cf (92) , которая будетъ желаемой перпендикуляръ.

Доказ.

Доказ. Линія $ac = bc$, $af = bf$ и cf общая, посему треугольникъ $acf = bcf$ (33. Геом.), и уголъ $acf = bcf$, слѣдовательно cf перпендикулярна къ ab (21. Геом.).

Рѣшен. Второе Астролабію. Поставь астролабію горизонтально въ произвольно взятой на линіе ab точкѣ b , направь не подвижные діоптры на колѣ a , а подвижные на колѣ f , запиши число градусовъ и минушъ угла abf , которому пусть будетъ $60^\circ, 18'$, вычпи сѣи градусы и минушы изъ прямого угла, останется $29^\circ, 42'$; потомъ поставя астролабію въ f , направь неподвижные діоптры на колѣ b , а подвижные на $29^\circ, 42'$. Поставь колѣ c съ подвижными діоптрами въ прямой линіе, на значь на землѣ линію fc будетъ желаемое.

Доказ. Понеже уголъ $cbf + bfc = 90^\circ$ порѣшенію, посему уголъ $bcf = 90^\circ$, слѣдовательно cf перпендикулярна къ ab .

105. ЗАДАЧА. Изъ точки a назначить линію въ параллель данной bc .

Рѣшен. Отъ точки a до b назначь линію ab (92), сдѣлай уголъ $dab = cba$ (101), проводи линію ad , будетъ желаемое. Такимъ же образомъ назначивается на землѣ параллельная линія и астролабію. Ф. 55.

Доказ. Пожеже уголъ $cba = bad$ по рѣшенію, слѣдовательно линія ad параллельна къ bc (49. Геом).

106. ЗАДАЧА. На линіе ab назначить на землѣ равносторонной треугольникъ.

Ф. 56. Рѣшен. Отмѣрай отъ a до d пять или шесть сажень, воткни въ a и d по колу, взявъ шнуръ отмѣрай дважды столько сажень сколько взято ad ; потомъ прикажи концы шнура держать крѣпко у почекъ a и d , вытягивай за средину шнура, гдѣ середина шнура упадеши на землѣ, воткни въ оную почку c колъ, равнымъ образомъ сдѣлай такой же треугольникъ bfg на другомъ концѣ b , продолжи линіи ac и bf (92) пока сойдутся въ e , назначь на землѣ линіи ae , eb и ab получишь желаемое.

Астролабію

На данной линіе ab , у почки a назначь на землѣ уголъ bae въ 60° , также и у почки b уголъ abe въ 60° (100). Продолжи линіи ae и be , кои сойдутся въ почкѣ e ; потомъ назначь на землѣ линіи ae , eb и ab , будетъ равносторонной треугольникъ.

Доказ. Справедливость сего видна изъ самаго рѣшенія.

107. ЗАДАЧА. На линіе ab назначить на землѣ квадратъ.

Рѣшен.

уголъ k и n каждой равенъ углу полигона правильнаго пяти-угольника ; назначь на землѣ линіи, получишь желаемое.

Доказ. Справедливость сихъ рѣшеній видна изъ самыхъ дѣйствій и (9197. Геом).

109. ЗАДАЧА. Найти взаимное разстояніе двухъ предмѣтовъ a и b , изъ которыхъ отъ одного къ другому прямой линіи провести не можно,

Рѣшен. Пусть будутъ мѣста a и b ,
 ф. 59. между которыми лежитъ болото или гора, препятствующая отъ одного мѣста къ другому въ проведеніи прямой линіи. Выбери третіе мѣсто c , отъ котораго бы къ обоимъ предмѣтамъ можно было провести и вымѣрять прямыя линіи ac и cb ; потомъ назнача линію ac также и cb , и вымѣривъ оныя вѣрно, отмѣрай отъ c до e по соизведенію часть линіи ac , на примѣръ пядью, и отъ c до d такую жъ часть линіи bc ; вымѣрай ed , умножь оную восполько разъ, сколько ce содержится въ ac или cd въ cb , получишь разстояніе ab .

Доказ. Поелику треугольникъ ecd подобенъ acb (105. Геом); того ради во сколько разъ ac больше линіи ce , восполько разъ ab больше ed (9104. Геом).

Другое Рѣшен. Астролабією. Вымѣривъ линіи ac и cb , смѣрай астролабією уголъ acb
 (95);

(95) потомъ по извѣстнымъ линіямъ ac , bc и углу acb треугольника abc , сыщется разстояніе ab (66).

По. ЗАДАЧА. сыскать взаимное разстояніе двухъ мѣстъ a и b , изъ которыхъ къ одному b подойти можно.

Рѣшен. У предмѣста b поставь колъ, назначь отъ онаго къ берегу рѣки на ф.60. предмѣстѣ a прямую линію ba , потомъ подѣ какимъ нибудь угломъ проводи прямую линію be , сдѣлай уголъ $bed = eba$, поставь на линіе be въ произвольной точкѣ c колъ, также и на линіе ed въ точкѣ d колъ такимъ образомъ, чѣобы колъ d съ коломъ c и предмѣстомъ a былъ въ прямой линіе; потомъ вымѣрявъ линіи bc , ce и ed , сдѣлай слѣдующую посылку: какъ ce содержится къ cb , такъ будетъ содержаться ed къ разстоянію ab .

Доказ. Понеже треугольникъ abc подобенъ dce , потому что уголъ $abc = dec$ по рѣшенію, уголъ $bca = dce$ (20.Геом.), и уголъ $bac = cde$ (53. Геом.); по сей причинѣ $ce : cb = ed : ab$ (104. Геом.).

Другое рѣшен. Астролабією. Выбравъ мѣсто c , вымѣрай линію bc и уголъ bca (95); потомъ перейдя къ мѣсту b вымѣрай уголъ cba , тогда будутъ еѣ треугольникъ bca извѣстны, линія bc и углы

вса и *сва* , сыщется разстояніе *ab* , чрезъ посылку $\sin. \text{угл.} bac : \sin. \text{угл.} bca = bc : ab$ (24).

III. ЗАДАЧА. Найти широту рѣки *dc* , къ которой съ одной стороны ходить можно.

Рѣшен. Назначь на землѣ линію *ab* сколько можно параллельно берегу рѣки ; попомѣ примѣтя по ту сторону у берега рѣки какойнибудь предметѣ , на примѣрѣ *c* , поставь на линіи *ab* вѣ точку *a* колѣ , такѣ чѣобѣ уголѣ *bac* подходилѣ близко къ прямому углу ; изѣ *a* назначь къ берегу рѣки на предметѣ *c* линію *ad* , а изѣ точки *b* линію *bc* , сдѣлай уголѣ *afd* равенѣ *abc* , вымѣрай *ab* , *af* и *ad* ; попомѣ сдѣлай посылку , какѣ *af* содержится къ *ab* , такѣ *ad* будетѣ содержаться къ *ac* , вычѣти *ad* изѣ *ac* оспаненся широта рѣки *dc*.

Доказ. Поелику преугольникѣ *adf* подобенѣ *abc* , попому чѣо уголѣ *bac* общій , $afa = abc$ по рѣшенію , и $fda = bca$; того ради $af : ab = ad : ac$ (104. Геом.), и $ac - ad =$ широтѣ рѣки *dc*.

Другое Рѣшен. Астролабією. Назнача линію *ab* какѣ вѣ первомѣ рѣшеніи сказано , поставь астролабію вѣ точкѣ *a* , такѣ чѣобѣ наведенные неподвижные дѣопшры на колѣ *b* , а подвижные на примѣчен-

мѣченной предмѣстѣ c составляли уголъ bac въ 90° , вымѣряя уголъ abc (95), и линію ab ; потомъ въ треугольникъ abc , по извѣстнымъ угламъ bac , abc и линіе ab сыщется разстояніе ac , чрезъ посылку син. угл. $bca : \sin. \text{угл. } abc = ab : ac$ (24); наконецъ вымѣривъ ad , вычти одну изъ ac , опредѣлишь широту рѣки cd .

Примѣч. Такимъ же образомъ сыски- ф.60.
вается разстояніе отъ приступнаго предмѣста b до неприсупнаго a : когда отъ почекъ e и c назадъ ходишь не можно фиг. 60.

II. ЗАДАЧА. Сыскать разстояніе двухъ не пристульных предмѣстовъ a и b .

Рѣшен. Кольями. На значь по изволенію прямую линію cd , также къ берегу рѣки изъ точки c на предмѣстѣ a , изъ d на предмѣстѣ b линіи, сдѣлай уголъ $cdg = acd$ (101), и уголъ $dcf = bdc$. Раздѣли cd на двѣ равныя части въ e (94). Поставь въ оной колъ, также въ g и f по колу, пакъ чпо бы колъ g съ коломъ e и предмѣстомъ a , а колъ f съ коломъ e и предмѣстомъ b были въ прямой линіе, смѣряй разстояніе отъ кола f до g , которое будещъ равно искомому разстоянію ab . ф.62

Доказ. Треугольникъ $aec =$ треуголь-
угольнику ged , потому чпо $ce = ed$
уголъ

уголъ $ace = edg$ по рѣшенію , и уголъ $aec = deg$ противуположенные , посему $ae = eg$ (31. Геом.); также докажется , что треугольникъ $deb = cef$ и $be = ef$; по сей причинѣ треугольникъ $aeb = feg$; ибо $ae = eg$, $eb = ef$ и уголъ $aeb = feg$, слѣдовательно и $ab = fg$ (30. Геом.).

Ф. 62. Въ другомъ случаѣ. Когда опъ почекъ c и d назадъ ходить не можно : то надлежитъ назнача линію cd опредѣлить на оной почку e ; потомъ по примѣчанію предъидущей задачи сыскать разстояніе предмѣтовъ b и e , также e и a , что учиня опмѣрай по назначеннымъ къ предмѣтамъ a и b линіямъ опъ e къ h какую нибудь часть линіи eb , на примѣръ седьмую , и опъ e до k такуюжъ часть линіи ae ; а на послѣдокъ вымѣравъ линію kh , умножь оную во сколько разъ , сколько eh содержится въ eb , или ek въ ea , получишь желаемое разстояніе ab .

Доказ. Изъ рѣшенія видно , что линія eh пропорціональна eb , ek пропорціональна ea и уголъ aeb общій; по сему треугольникъ ekh подобенъ eab (105. Геом.), слѣдовательно во сколько разъ eb больше eh во столько ab больше kh .

Другое Рѣшен. Астролабією. Взявъ **Ф. 63.** основаніе ah противъ самыхъ предмѣтовъ b и d , смѣрай уголъ bah и dah ; перешедъ на мѣсто h , а въ почкѣ a поставя колъ , вымѣрай уголъ ahd и ahb . Вычти bha изъ

изъ ahd , останется bhd ; по известнымъ угламъ bha , bah и линѣ ah сыщется разстояние bh . По известнымъ угламъ had , dha и основанію ah , сыщется бокъ dh (26); потомъ по линѣ dh , hb и углу bhd , сыщи (63) желаемое разстояние bd .

Примѣч. I. Предписанныя дѣйствія подають намъ изрядное средство при осажденной крѣпости, измѣрять разстоянія разныхъ крѣпостныхъ строеній, и около оной положенныхъ мѣстъ, служащихъ къ проектированію въ разсужденіи мѣста а такъ; какъ то начала копанія шанцовъ, опредѣленія параллелей, коммуникаціонныхъ линій, назначиванія мѣста башарей и во всемъ прочемъ: ибо въ семъ случаѣ можно поступать такъ, будтобы при измѣреніи помянутыхъ разстояній никакова препятствія не было.

Примѣч. II. Логарифмическихъ выкладокъ адѣсь не приложено для того, что во всѣ сїи случаи изъ ясны примѣрами въ тригонометріи. Теперь остается по казанію причины, что во всѣхъ дѣйствіяхъ должно избирать такія основанія, чтобъ на оныхъ измѣряемые углы были не очень остры и не весьма тупы; дабы въ противномъ случаѣ при измѣреніи оныхъ не послѣдовало чувствительныхъ погрѣшностей,

Примѣч. III. Изъ предъидущихъ задачъ (§. 111. и 112) видно, что для изслѣдованія разстояній избираемые мѣста ка прим. с, зависятъ отъ произволенія, слѣдовательно и уголъ acb ; и поелику какой бы величины уголъ acb выбранъ ни былъ, къ мѣрѣнію онаго равную погрѣшность или отъ несправности инструмента, которымъ углы мѣряются, или отъ другихъ какихъ нибудь обстоятельствъ учинить можно; то надлежитъ

ф.64

выбирашь углы которые отъ нашей воли зависящъ, дабы ошибка въ оныхъ самую малую погрѣшность въ искомомъ разстояніи производила. Что бѣ сіе изъяснить, положимъ въ (110) мѣсто c такъ выбрано, что уголъ acb найденъ $55^{\circ} 45'$, и ошибка послѣдовала въ избытокъ на $10'$, а уголъ bac и разстояніе ac вымѣрены вѣрно. Такимъ образомъ разность логарифмовъ вымѣреннаго угла и истиннаго будетъ 8628. Но ежели бы уголъ не изъ точки c , а изъ точки d вымѣренъ былъ и съ равною погрѣшностію уголъ ad найденъ бы былъ $78^{\circ} 17'$, а уголъ bac вымѣренъ вѣрно, то разность логарифмовъ соопвѣствующихъ истинному и вымѣренному углу будетъ 2639 меньше нежели прежде, слѣдовательно и въ искомомъ разстояніи ab меньшую погрѣшность произвеси должно. Откуда явствуетъ, что и въ избраніи мѣстъ должно слѣдовать извѣстнымъ правиламъ, которыя для означенныхъ выше сего случаевъ въ слѣдующихъ предложеніяхъ сообщаются.

ф.65.

Положимъ, что въ (§.109), когда мѣренъ былъ уголъ acb , учинена ошибка на весьма малой уголъ gcb , а линіи ac и bc вымѣрены вѣрно: то по пригонометріи вмѣсто разстоянія ai найдется ag . Чтобъ опредѣлить сколько разстояніе ag отъ истиннаго разстоянія, изъ центъ c радиусомъ cb опиши дугу gb , которую для малости ея за прямую линію почесть должно и уголъ cbg будетъ прямой: потомъ ежели изъ a чрезъ b опишешь дугу bd , то будетъ $ab = ad$ уголъ abd прямой, слѣдовательно $abd = cbd = cbg = cbd$, то есть $abc = gbd$, и въ треугольникъ bgd будетъ $bg : dg = \sin. \text{дѣл.} : \sin. gbd$ или $bg : d = \sin. \text{дѣл.} : \sin. \text{угл. } abc$, слѣдовательно при равныхъ прочихъ обстоятельствахъ погрѣшность мѣръ будетъ меньше, чѣмъ уголъ abc будетъ меньше: откуда

види

видно, что мѣсто c сколько возможно ближе къ мѣсту a выбирать надлежитъ, дабы углы a и c ближе къ прямымъ подходили.

Чтобъ перейти всѣ случаи, о которыхъ выше сего упомянуто, положимъ, что когда по двумъ угламъ a, acb и линіи ac ищется разстояніе ab , къ мѣрѣннѣи угловъ послѣдовала въ одномъ только ошибка, такъ что вмѣсто угла acb взявъ бы былъ уголъ acg , то по выкладкѣ вмѣсто ab найденся ag , и ежели изъ центра c разстояніемъ cb опишется дуга be , то по малости угла bce дугу be можно почесть за прямую линію, которая будетъ мѣра погрѣшности въ уголѣ послѣдовавшей: и поелику углы cbe и ceb суть прямые, то должно быть $abc + ebg = 90^\circ$, $bge + ebg = 90^\circ$. Посему $abc + ebg = bge + ebg$ и $abc = bge$, но въ треугольникѣ bge должно $be : bg = \sin. \text{ угл. } bge : \text{цѣл. син.}$ или $be : bg = \sin. \text{ угл. } abc : \sin. \text{ цѣл.}$ слѣдовательно при равной въ уголѣ погрѣшности, разность между истиннымъ разстояніемъ и найденнымъ, тѣмъ будетъ меньше, чѣмъ уголъ abc будетъ больше, и поному мѣсто c такое выбирать надлежитъ, чтобъ углы a и acb были острые, а уголъ b , сколько возможно подходилъ ближе къ прямому, для того что ежели будетъ тупой, то угла тупаго и остраго съ тупымъ 180° составляющаго, синусы бывающъ равны, и поному тупой уголъ къ сему намѣренію не способенъ.

Погрѣшность можетъ послѣдовать не только въ мѣрѣннѣи угловъ abc но и въ мѣрѣннѣи bac . Чтобъ и въ такомъ случаѣ опредѣлить разность найденнаго разстоянія отъ истиннаго, положимъ, что при измѣреннѣи втораго угла bac послѣдовала такаяже ошибка какъ и при первомъ abc ; то есть еслии онъ вымѣренъ больше настоящей своей величины угломъ gaf , которой нѣсколько минулъ въ себѣ содержишь; слѣдовательно и линія af , будетъ больше ac . Чрезъ что послѣдуетъ новая ошибка въ b .

въ измѣреніи ac ; и такъ ежели изъ точки a взятой за центръ разспояніемъ ag описать дугу gl , то оную по ея малости можно почестъ за прямую линію перпендикулярно споящую на радіусахъ ag и al , опъ чего произойдеиъ прямоугольной треутольникъ glf , котораго уголъ lfg равенъ agb ; ибо они одно дополненіе lgf имѣютъ; слѣдовательно въ треутольникѣ glf , разность $lf : gl = \sin.$ угл. $lgf : \sin.$ угл. lfg ; но уголъ $acb = cbg = bga$, и $agb + ecg = agb + lgf$, посему $ecg = lgf$ изъ чего слѣдуетъ, что $fl : lg = \sin.$ угл. $ecg : \sin.$ угл. $acb = cbg$, но поелику уголъ cbg въ разсужденіи его малости можно почестъ за ничто, то lf содержишся къ lg какъ синусъ дополненіе угла acb до 90 град. къ синусу того же угла acb .

Ф. 67. И такъ ошибка тѣмъ менѣе, чѣмъ уголъ acb будетъ ближе къ прямому, или сумма лежащихъ на основаніи угловъ мало чѣмъ разнствуетъ опъ 90 градусовъ; ибо когда уголъ acb мало чѣмъ меньше 90° , то и углы a и b тѣмъ же больше 90° , слѣдовательно и синусъ угла acb мало чѣмъ разнствуетъ опъ синуса ecb ; того ради при изслѣдованіи мѣры угла abc , должно основаніе ab такъ располагать, чтооъ уголъ abc всегда былъ нѣсколькими минушами меньше 45° , а уголъ при a поеликимъ же числомъ больше 45° , дабы сумма угловъ a и b была $= 90^\circ$; ежелижъ ошибка учиненная при a уменьшала уголъ a вмѣсто того, чтооъ увеличитъ оной, то уменьшилась бы и линія ag ; слѣдовательно оная исправила бы погрѣшность угла b . И такъ ошибки могутъ взаимно одна другую исправлять, что часто при большихъ дѣйствіяхъ въ практикѣ случается; но когда желательно вѣрно вымѣривать, то надлежитъ выбирать мѣста способныя для основанія и угловъ, чтооъ чрезъ то погрѣшности уменьшать можно было, копорыхъ при дѣйствіяхъ въ разсужденіи
раз-

разныхъ обстоятельствъ почти не избежны, въ чемъ особливо съ пользою служить могутъ, сѣи примѣчанія.

Ежели случившїяся ошибки при измѣренїи угловъ будутъ велики, то сѣе происходитъ по большей части отъ неисправнаго вымѣриванїя линїи, взявшихъ за основанїи, по для отвращенїя большихъ погрѣшностей въ измѣренїи угловъ, надлежитъ стараться сколько можно, при всѣхъ практическихъ дѣйствїяхъ точнѣе вымѣривать основанїя и углы.

Для сей причины должно ставить почаще на основанїи колья, натягивать какъ можно прямѣе веревку, убегать не равности мѣстъ положенїя, гдѣ должно быть взятому основанїю, и чтобъ всѣ части веревки лежали горизонтально въ прямой линїе.

ПЗ. ЗАДАЧА. На данной линїе bc поставить перпендикуляръ, которой бы падалъ въ точку a , не приступнаго предмѣта.

Рѣшен. Назначъ изъ b къ берегу рѣки на предмѣтѣ a линїю be , также и изъ c линїю cf . Отъ b до d опредѣли линїю bd длиною на прим. пять или десять сажень, сдѣлай уголъ bde равенъ bca (101); Изъ e опусти на bc перпендикуляръ eq (104); попомъ исправно вымѣривъ bd , bq и bc сдѣлай слѣдующую посылку; какъ bd содержится къ bc такъ bq къ bh , и сколько оной выйдетъ сажень, футовъ и проч. столько жъ отмѣрай отъ b до h , изъ точки h , назначъ къ берегу рѣки на предмѣтѣ a линїю ha , которая будетъ перпендикулярна къ bc .

Доказ. Треугольникъ bde подобенъ преугольнику bca ; ибо уголъ abc общій, $bde = bca$ по рѣшенію, и уголъ $bed = bac$, того ради $be : ba = bd : bc$ (104. Геом.); но $bd : bc = bq : bh$ по рѣшенію, по сему $be : ba = bq : bh$. И такъ въ разсужденіи общаго угла abc и пропорціональныхъ линій, преугольникъ abh подобенъ bq (105. Геом.), и уголъ $bqe = bha$ прямые, слѣдовательно ha перпендикулярна къ bc .

Другое Рѣшен. Астролабією. Смѣряя углы cba , bca и линію bc ; попомъ въ преугольникъ abc , по извѣстнымъ двумъ угламъ cba , bca и линіе bc , сыщи линію ab (26), вычпи уголъ cba изъ 90° оспанется уголъ hab , сдѣлай посылку, какъ цѣлой синусъ прямого угла bha содержится къ синусу угла hab , такъ ab содержится къ bh . Сколько будетъ оной сажень, фуговъ и проч. столько жъ опмѣряй опъ b до h , изъ точки h , назначь на предмѣтѣ a линію ha (92), которая упадетъ перпендикулярно къ bc . Справедливость сего видѣть можно изъ самаго рѣшенія.

II4 ЗАДАЧА. Изъ точки e назначить линію, которая бы падала перпендикулярно на не приступное неприя- тельское крѣлостное строеніе ab .

Рѣшен. Изъ точки e пропяхи по со- ф.69. изволенію линію ed , на значь изъ e и d
на

на предмѣшны a и b прямыя линіи; отмѣрай eg пять или болѣе сажень, сдѣлай на eg , уголъ $egi = edb$, и уголъ $egh = eda$ (101). Проведи линію hi , изъ точки e опусти на линію hi перпендикуляръ ek (104), которой по продолженіи упадетъ перпендикулярно на крѣпостное строеніе ab . А чтобы сыскать мѣру сего перпендикуляра em , то вымѣравъ hi , ek и ed , сдѣлай посылку, какъ eg содержится къ ed , такъ ek будетъ содержаться къ желаемому перпендикуляру em .

Доказ. Треугольникъ egh подобенъ eda , и треугольникъ egi подобенъ треугольнику edb по рѣшенію, чего для $eh : ea = eg : ed = ei : eb$ (104. Геом); по сему треугольники hei и eab имѣя общій уголъ aeb заключающійся пропорціональными боками, будутъ подобны между собою (105. Геом.), и линія hi параллельна ab , прямой уголъ $eki = emb$ (103. Геом); следовательно em перпендикулярна къ ab , и для подобія фигуръ $egik$ и $edbm$ будетъ $eg : ed = ek : em$ (247. Геом).

Другое Рѣшеніе астролабією. Упомякь e и d , вымѣрай углы dea , deb , edb , eda и линію ed . Помомъ въ треугольникъ edb по извѣстнымъ угламъ edb и deb и линіе ed сыщи линію eb ; а въ треугольникъ eda , по тойже причинѣ линію ea (26). Вычти уголъ deb изъ dea , останется уголъ aeb ; въ треугольникъ eab , по

извѣстнымъ бокамъ ea , eb и углу aeb , сыщи уголъ abe , которой вычтя изъ 90° поспавъ аспралабію въ точкѣ e , направь не подвижныя діоптры на предмѣтѣ b , а подвижныя на сколько градусовъ, сколько оспалось углу дополненія угла eab до 90° , и назначь линію em получишь желаемое. А чѣмъ сыскашь оную числами, то сдѣлай посылку какъ цѣлой синусъ прямого угла emb , содержится къ синусу угла ebm , такъ линія eb къ перпендикулярѣ em (19).

Доказ. По елику уголъ $ebm + bem = 90^\circ$ по рѣшенію, того ради уголъ $emb = 90^\circ$ (53. Геом), слѣдовашельно em перпендикулярна къ ab .

115. ЗАДАЧА. Изъ точки c , назначить на землѣ линію параллельную не пріятельскому строенію ab .

Рѣшен. Назначь изъ точки c на a и b линію ce и cf въ прямой линіе, сыщи по (110) разстояніе опѣ c до a и опѣ c до b . Опмѣрай опѣ c до f соизволяющую часть сысканнаго разспонія cb , равную же и опѣ c до e разспонія ac , такъ чѣмбы взяшья одинакія часпи цѣлыхъ въ рѣку не вошли, проводи линію ef . У-точки c сдѣлай уголъ $fcg = cfe$ (101); на значь линію cg получишь желаемое.

Доказ. Понеже уголъ acb у треугольниковъ ecf и acb общій, и припомѣ $ce : ca = cf$

$= cf: cb$ по рѣшенію, того ради оныя треугольники между собою подобны (105. Геом.), и уголъ $cef = cab$, ef параллельна ab ; но уголъ $fcg = cfe$, посему cg параллельна ef , слѣдовательно параллельна ab (49. Геом.).

Другое Рѣшен. Астролабією. Проведи фундаментальную линію cd , которая бы съ непрямельскимъ спроеіемъ ab была пропорціональной величины, и чтобъ углы лежащія на оной не очень были остры и не весьма бѣ были тупы; вымѣрай уголъ acd и acb , вычпи сей уголъ изъ acd , останется bcd , потомъ смѣрай уголъ bdc и adc , сыщи по извѣстнымъ двумъ угламъ и линіе cd треугольника dbc бокъ bc ; также въ треугольникѣ adc по извѣстнымъ угламъ acd , adc и боку cd , бокъ ac (26). По извѣстнымъ бокамъ ac , bc и углу acb треугольника abc , сыщи уголъ abc (66), сдѣлай уголъ bcg равенъ abc , будетъ линія cg желаемая (49. Геом.).

Примѣч. Сія задача полѣзна въ спроеіи баптарей, во время осады крѣпостей, которыми баптареймъ иногда необходимо должно быть параллельнымъ съ лежащими въ виду линіями, въ которыхъ проломъ дѣлать должно; поелику баптарей такъ разполагаются, что бы прозводимые съ оныхъ выстрѣлы дѣлали съ лежащею противъ баптарей линіею прямой уголъ, дабы шѣмъ способіе ее разбивать можно было.

II6. ЗАДАЧА. Смѣрять высоту и длину горы q.

Ф. 71. **Рѣшен.** Поспавъ по длинѣ горы перпендикулярно коля ad , ef , ig , hk , nx , *то* и bq въ прямой линіе (92), что бы колѣ опѣ кола не далѣе разстоянїемъ былѣ какъ на двѣ сажени, взявъ прямой шестикъ de коего длина должна быть не много болѣе двухъ сажень, положи конецъ онаго у почки e , а на средину онаго поспавъ веперпасецъ (x) фигура 39 я, другой его конецъ d подымай, до тѣхъ порѣ пока нишъ опѣвѣса будетѣ падать по назначенной на веперпасѣ линіе; что учиня смѣрй высоту кола ad и разстоянїе de , и сколько оному будетѣ футовѣ и проч. запиши; равнымъ образомъ держа шестикъ въ fg , ih , hx , *по* и mq какъ сказано, запиши высоту колевѣ ef , gi до высочайшаго кола hx , также и разстоянїи колевѣ fg , ih , hx , *по* и mq . Сложи записанные высоты колевѣ, получишь высоту горы hr , а по сложенїи всѣхъ записанныхъ разстоянїй длину ab .

Другое Рѣшен. Астролабією. Поспавъ астролабію вертикально такъ, чтобѣ центрѣ оной d соотвѣтствовалѣ назначенной коломъ почкѣ a , и направля по длинѣ горы не подвижной діоптрѣ въ параллель мысленному горизонту въ почку e которую линїя зрѣнїя de на поверхности горы покажетѣ, поспавъ колѣ ef ; потомъ вымѣрй высоту инструмента ad , и разстоянїе de и сколько оному футовѣ

фуговѣ и проч. запиши; равнымъ образомъ поставляя аспролабѣю надъ почкою e , g , и проч. съ первою почкою a въ прямой линѣе какъ сказано, запиши всѣ вымѣренныя высоты инструмента ef , gi и разстоянїи fg , hi и проч. до высочайшей почки h . Тожѣ сдѣлай и опѣ почки b до вершины горы h ; наконецъ сложа высоты ad , ef , gi инструмента, получишь высоту горы hr ; а по сложенїи всѣхъ записанныхъ разстоянїй, будешь имѣть длину горы ab .

Доказ. Для параллельныхъ линѣй ab , du , fv , также ad , lf , pi , rh , sx , to , bq , будетъ $ru = ad$, $uv = ef$, $vh = gi$, также $al = de$, $lp = fg$, $pr = ih$, $rs = hx$, $st = no$, $tb = tq$, слѣдовательно $ad + ef + gi =$ высоты горы rh , и $de + fg + ih + hx + no + tq =$ длинѣ горы ab .

Примѣч. Такимъ же образомъ познается высота берега рѣки, или соединяюща прорѣзъ (профиль) онаго.

117. ЗАДАЧА. Найти высоту башни ab къ которой подойти можно.

Рѣшен. Избравъ на землѣ двѣ почки c и d поставь въ оныя перпендикулярно кольца ф. 72. ce , df съ башнею въ прямой линѣе такъ, чтобъ верхнїя почки колевъ e и f съ высочайшею почкою башни b , были въ прямой линѣе: вычпи высоту кола ce изъ высоты кола df , оспанется разность gf . Вымѣ-

рай разспояніе ac и разспояніе ca ; поспомъ сдѣлай посылку какъ ac или $eg : ac$ или $eh = fg : kb$ высотѣ bh , придай къ оной высотѣ меньшаго кола ce получишь высотѣ башни ab .

Доказ. Представъ себѣ что проведены двѣ параллельныя линіи ac и eh , побудетъ треугольникъ egf подобенъ ehb ; ибо уголъ e общій, уголъ $g = h$ и $f = b$; того ради $eg : eh = gf : hb$ (104. Геом.), и $hb + (ah) ec = ab$.

Другое Рѣшен. Астролабією. Избери основаніе ac на равномъ горизонтѣ съ башнею, поставъ астролабію въ точкѣ c вертикально, чтобъ неподвижныя діоптры были въ параллель горизонту земли по линіе eh , а подвижныя на правѣ на высочайшую точку b , запиши уголъ heb , смѣрай основаніе ac , которое будетъ равно eh ; и поелику треугольникъ ben прямоугольной, то и уголъ ebh будетъ извѣстенъ, и высота bh сыщется по сей посылкѣ $\sin. \text{угл. } ebh : \sin. \text{угл. } heb = (eh) ac : bh$ (22). Къ сысканной eh придай высотѣ инструмента $ce = ah$, получишь высотѣ башни ab .

Прибавленіе. Можно высотѣ башни сыскать и по одному колу съ одного мѣста, слѣдующимъ образомъ: въ солнечной день, выбравъ ровное мѣсто въ прямой линіе съ падающею опѣ башни пѣнью, поставъ перпендикулярно колъ df такъ, чтобъ конецъ

пѣни

лѣни опѣ башни, съ концомъ шѣни опѣ кола соединились въ одну точку k ; испомѣ вымѣрявъ высоту кола df разстояніе dk , и разстояніе башни ak , сдѣлай посылку $dk : ak = df$ къ высотѣ башни ab (104 Геом). Весьма много къ сему употребляется простыхъ примѣровъ, но какъ оныя не дѣйствительны, то для того здѣсь и не включаются.

II. ЗАДАЧА. Сыскать длину отлогости пирамиды ab .

Рѣшен. Выбери два мѣста c и d , которые бы находились со спроектиемъ на ровномъ горизонтѣ, и вымѣрай между ими разстояніе cd . Помощію аспролабіи надъ точкою d поставленной, вымѣрай уголъ gfa , сопавляющей изъ горизонтальной линіи fg и линіи fa ; потомъ поставя аспролабію надъ точкою c въ такомъ же возвышеніи какъ и прежде, вымѣрай уголъ gea , тогда и уголъ eaf будетъ извѣстенъ. И такъ въ треугольникѣ efa , по извѣстнымъ угламъ aef , afe и разстоянію $cd = ef$ сыщется af (24); а вымѣрявъ по средствомъ шнура разстояніе fg , получишь треугольникъ afg коего два бока af , fg и между ими уголъ afg извѣстны, сыщется ag (66). Сдѣравши bg придай къ ag , получишь длину отлогости пирамиды ab . Ф. 73.

Прибавленіе. Есть ли потребно будетъ нѣсти отлогость не приступной пирамиды или стѣны крѣпостнаго строенія: тогда слѣдуетъ сверхъ того

того что показано въ задачѣ, вымѣряя углы gfb и $g'fb$, попомъ въ треугольникѣ ebf сыскать линію bf (26); а напоследокъ въ треугольникѣ afb , по известнымъ бокамъ af и bf и заключающемуся между ими углу afb найдется оплоскость ab .

II9 ЗАДАЧА. Сыскать высоту ab неприступной башни.

Ф. 74 Рѣшен. Избравъ на землѣ двѣ почки f и h , поставъ въ оныя перпендикулярно коля lf , hg съ башнею въ прямой линіе, такъ чпобы верхнія почки колевъ g и l съ верхнею почкою башни a были въ прямой линіе; попомъ избери еще двѣ почки k и c съ коломъ fl и hg въ прямой линіе, поставъ въ оныя шѣ жѣ коля и такъ же высоко какъ и прежде, смотря чпобъ почки e и i съ почкою a были въ прямой линіе. Теперь предспаъ себѣ что линія ilo и epn проведены параллельно горизонту chb , опъ чего будетъ $iq = lp$. И такъ смѣрявъ высоту каждаго кола ce и ki и разпоянїя оныхъ fh , kc и hc , вычпи меньшей колъ ce изъ большаго ki , оспанется разность iq , такъ же и разпоянїе fh изъ разпоянїя kc или eq . Сдѣлай слѣдующую посылку: какъ разность разпоянїй $kc - fh$ или $eq - pg$ содержиcя къ разпоянїю ch или ge , такъ qi къ высотѣ an . Къ найденному количеству придай высотѣ меньшаго кола hg или ec , получишь высотѣ башни ab .

Доказ. Проведя мысленно линію ir параллельно lg , будетъ треугольникъ $iqr = lpg$,
попому

потому что $iq = pl$, уголъ $rqi = gpl$ пря-
мые, уголъ $qri = pgl$ (53. Геом), посему
 $qr = pg$; въ разсужденіи жѣ параллельныхъ
линій ii , ag и общаго угла gea , преуголь-
никъ ier , будетъ подобенъ преугольнику
 eag , по сей причинѣ er то есть $eq - (pg) qr$
 $: eg = iq : an$ (104. Геом), и $an + (nb)$
 $gh =$ высотѣ башни ab .

Другое Рѣшен. Астролабією. Выбери
два мѣста h и c , и вымѣрай разстояніе меж-
ду ими. Помощію астролабіи надъ почкою
 h поспавленной вымѣрай уголъ, nga , по-
томъ поспавя въ почку h колѣ, замѣшь на
ономъ высоту инструмента въ почкѣ g , и
астролабію перенесши на мѣсто c поспавъ
оную верпикально, такъ чтобы ось зрѣнія
неподвижныхъ дѣопровѣ направленныхъ въ
параллель горизонту, проходила чрезъ за-
мѣченную почку g ; вымѣрай уголъ aen ,
тогда и уголъ eag будетъ извѣстенъ. И
такъ въ преугольникѣ ega по извѣстнымъ
угламъ aeg , eag и разстоянію $ch = eg$ сы-
щется ag , посылая $\sin. \text{угл. } gae : \sin. \text{угл. } aeg = (ch)ge : ag$ (24). Опредѣливши ag въ
преугольникѣ прямоугольномъ agn , уголъ
 agn извѣстенъ, по можно посылатъ цѣлой
 $\sin. \text{прамаго угл. } ang : \sin. \text{угл. } agn = ag : an$,
на конецъ искомая высота башни будетъ $=$
 $an + (nb) gh$.

Прибавленіе. Высоту башни, или де-ф. 75.
рева ab , можно сыскашь и по одному колу
изъ двухъ мѣстъ, слѣдующимъ образомъ:

вы-

выбравъ на ровномъ мѣстѣ съ деревомъ почку f поставъ перпендикулярно колъ fc болѣе росла человѣка, опступи назадъ къ почкѣ / такъ, когда стоя какъ можно прямо въ почкѣ / будешь смотрѣть чрезъ почку c , чтобы лучъ зрѣнія глаза, касался почки c и высочайшей почки дерева a , замѣшь на колѣ cf въ d высоту глаза e ; потомъ избравъ другую почку i , съ коломъ cf и деревомъ ab въ прямой линіе, поставъ въ i шомъ же колъ ig , и опшедъ на задъ въ прямой линіе съ коломъ gi и деревомъ ab къ m , смотри стоя прямо изъ k на почку g , что бы лучъ зрѣнія глаза касался g и a . Наконецъ вымѣрявъ mi , lf , ml и высоту gh равную cd , сдѣлай посылку; какъ разность разстояній $mi - lf$ или $kh - ed$ содержишься къ разстоянію ml или ke , такъ будетъ содержаться gh къ высоте an . Къ найденному количеству придай высоту глаза mk или el , получишь высоту дерева ab . Ибо проводя мысленно линію gr параллельно ae , будетъ по предыдущей задачѣ треугольникъ kgr подобенъ ake , и $rh = ed$, того ради $kh - (ed) hr = kr : ke = gh : an$ (104. Геом.), и $an + (el) nb =$ высота дерева ab .

Примѣч. Какъ въ прежнихъ задачахъ, такъ
 ф. 76. и въ двухъ предыдущихъ, при равной погрѣшности въ уголъ acb , разность истинной высоты, ошъ высоты по выкладкамъ найденной, зависить ошъ угла acb . Чтобы опредѣлить самое выгодное мѣсто откуда уголъ acb мѣрять должно: положимъ что
 при

при мѣряніи угла acb учинена ошибка на весьма малой уголѣ gcb , такъ что бы описанная дуга bd разтвореніемъ cb за прямую линію почесъся могла, такимъ образомъ углы cbd и gdb будутъ прямые, $abc = bgd$, и въ треугольникѣ gbd будетъ цѣлой син: син. $dgb = gb : gd$, или цѣлой син: син. угл. $abc = gb : gd$. Опикуду видно, что при равной въ углѣ погрѣшности, найденная разность мѣмъ будетъ меньше, чѣмъ уголъ abc будетъ больше, или уголъ acb будетъ меньше, посему надлежало бы мѣсто c какъ возможно выбирать далѣе отъ мѣряемой высоты: но малые углы не споль способны и вѣрно мѣрять можно, по чѣмъ по нѣкоторой части удовлетворишь обоимъ пребываніямъ надлежитъ мѣсто c выбирать такое чѣмъ уголъ acb не превышалъ 30 град.

120. ЗАДАЧА. Сыскать высоту строе-
нїя al стоящаго на горѣ.

ф. 77.

Рѣшен. Выбравъ на ровномъ горизонтѣ два мѣста c и d и смѣривъ разстояніе между ими, сыщи по предѣдущей зада- чѣ высоту lb и высоту ab одной горы, вычпи высоту ab изъ lb , получишь высо- ту строенїя al .

121. ЗАДАЧА. Сыскать съ наклонен-
ной плоскости, высоту не пристулной
башни ab , стоящей перпендикулярно
на униженномъ горизонтѣ.

Рѣшен. На оплогоспи сколько можно ф. 78.
равной, выбравъ два мѣста c и d въ пря-
мой линіе съ башнею, вымѣрай между
ими

ими разстояніе , поставь аспролабію надъ почкою c вершикалавно , а въ почкѣ d поставь колъ на которомъ замѣшь высоту инструмента почкою f , направь діопіры по линіе ec перпендикулярно къ горизонту , вымѣрай уголъ ceb , также углы bca и acf . Потомъ на мѣсто аспролабіи поставя колъ ce , замѣшь высоту инструмента почкою e и перенѣши инструментъ на мѣсто d поставь оной вершикалавно такъ , чтобъ центръ его находился въ почкѣ f , а ось зрѣнія неподвижнаго діопіра была бы въ прямой линіе съ почкою e : вымѣрай уголъ afe . И такъ въ треугольникъ afe по известнымъ угламъ acf , afe и линіе $ef=cd$ сыщется ae (26); а по причинѣ перпендикулярныхъ линій ce и ab и потому параллельныхъ между собою , будетъ уголъ $ceb = eba$; того ради по известнымъ угламъ acb , abe и линіе ae сыщется высота ab (26).

122. ЗАДАЧА. Сыскать высоту башни ab , которой основаніе видно только изъ двухъ мѣстъ c и d лежащихъ на разныхъ возвышеніяхъ и съ башнею не въ прямой линіе.

Рѣшен. Вымѣривъ разстояніе cd поставь надъ почкою c аспролабію , а въ почкѣ d перпендикулярно колъ , на которомъ замѣшь высоту поставленнаго инструмен-

спруменпа почкою f , вымѣрай на наклоненной плоскости уголъ bef , на плоскости abe уголъ bea , и на плоскости afe уголъ $a.f$. Попомѣ пославя на мѣсто аспролабїи колѣ ce замѣпъ высоту инструмента почкою e , перенесши инструментѣ на мѣсто d поставь оной такѣ, чтобѣ центрѣ находился въ почкѣ f , вымѣрай на наклоненной плоскости fae уголъ efa а на плоскости bef уголъ efb , въ треугольникѣ caf по извѣстнымъ угламъ aef , efa и линїѣ $cf = cd$ сыщи бокъ ea ; а въ треугольникѣ bef по извѣстнымъ угламъ bef , efb и линїѣ ef сыщи бокъ be . Наконецѣ въ треугольникѣ bea , по двумъ линїямъ ae , be и заключающемуся между ими углу bea сыщется высота башни ab (66).

123. ЗАДАЧА. Узнать высоту башни ab изъ двухъ оконъ e и f .

Рѣшен. Поставь аспролабїю въ вертикальномъ положенїи въ окнѣ e , направь неподвижные дїоптры параллельно горизонту, а подвижные на верхѣ башни a , смѣрай уголъ aec ; попомѣ перенеся аспролабїю въ нижнее жилье, вымѣрай уголъ afd . Смѣрай шнуромъ разстоянїе ef придай уголъ aec къ прямому углу fec , получишь уголъ aef . Вычши уголъ afd изъ прямого угла dfe , останется afe . Въ треугольникѣ aef , по угламъ aef , afe и линїѣ ef

ф. 80.

ef сыщи бокъ *af* (26), а въ прямоугольномъ треугольникѣ *adf* по діагоналѣ *af* и углу *afd* сыщи *ad*, придай къ сей высоту *fo*, опредѣлится высота башни *ab*.

124. ЗАДАЧА. Снять высоту не пристулной башни *ab* по средствомъ зеркала.

Рѣшен. Назначь посрединѣ поверхноспи зеркала воскомъ малинькую почку *c*, положи оное на землѣ горизонтально, опступи отъ онаго держа позипуру перпендикулярно къ почкѣ *d*, такъ чпобѣ смотря въ зеркало можно было глазомъ *e*, видѣть въ зеркалѣ верхъ башни *a* чрезъ уголъ *ecd* преломляющагося луча въ *c*, потомъ опнеси зеркало въ *f*, котороебы съ башнею и почкою *c* было въ прямой линіе, по ложь оное горизонтально, опступи назадъ къ почкѣ *g*, изъ которой бы глазъ *h* могъ видѣть въ зеркалѣ верхъ башни *a* чрезъ уголъ *gfh* преломляющагося луча въ *f*, вымѣрай высоту своего роста до глаза *gh* и разстояніи *dc*, *cf* и *gf*. Вычти *dc* изъ *gf*, останеца *if*; на конецъ сдѣлай посылку *if*: *hg* = *fc* къ высотѣ башни *ab*.

Доказ. Изъ опытовъ извѣстно, что уголъ *acb* паденія луча *ac*, равенъ углу *dce* отраженія тогожъ луча по линіе *ce*; по сей причинѣ и уголъ *afb* паденія луча *af*, равенъ углу *gfh* отраженія луча по линіе

линіе fh ; пого ради прямоугольные тре-
угольники acb , dce . также и преугольники
 afb , gfh будущѣ подобны (§ 103. Геом): но
преугольникъ $dce = gih$, ибо $de = gh$, dc
 $= gi$ и углы d и g прямые, посему уголъ
 $gih = dce = acb$; и уголъ $acf = fih$
(18. сл. II. Геом), слѣдовательно для подобія
преугольниковъ ifh и afc , $if : hg = fc : ab$
(104. Геом).

125. Олредѣл. Планъ фигуры $abcde$ ф. 82.
называется фигура ей подобная $fg hik$ въ
меньшемъ видѣ представленная, или ко-
торой бока уменьшены по маасѣ-шпабу,
но въ такомъ же положеніи находящаяся въ
какомъ соотвѣтствующіе имъ въ фигурѣ
 $abcde$.

126. ЗАДАЧА. Сдѣлать планъ фигуры
 $abcde$, у которой всѣ бока и діагонали
мѣрять можно.

Рѣшен. Поставь во всѣ углы фигуры
колья, смѣрай по (93) бока ab , bc , cd ,
 de и ae , также и діагонали ac и ce , наз-
начь на бумагѣ подобіе фигуры, запиши
величины всѣхъ вѣмѣренныхъ линій,
потомъ взявъ бѣлую бумагу, на-
черти на оной маасѣ-шпабъ (113. Геом.)
такой величины, чѣмъ на бумагѣ фи-
гура помѣститься могла, возьми съ онаго
линію fk , которая бы столько имѣла са-
женъ и футовъ, сколько ae подлинной
мѣры въ себѣ содержишь; взявъ съ маасѣ-

шпаба fh равну саженьми и футами дѣго-
наль ac опиши дугу, спавъ ногою цир-
куля въ точкѣ k , линѣю kh , ко-
торая по маасъ-шпабу равна ec оную
пересѣки; будетъ преугольникъ fkh по-
добенъ aec . Также сдѣлай на линѣ fh
преугольникъ fhg подобенъ acb , и на линѣ
 kh преугольникъ khi подобенъ ecd будетъ
 $fkih$ требуемой планъ фигуры $abcde$.

Примѣч. Сей способъ въ снесеніи на
бумагу каждаго положенія мѣспа, есть
самый лучший вѣрнѣйшій и никакой по-
грѣшности произвести не могушій, естѣ-
ли только каждой бокъ и дѣгональ сне-
сенной на бумагу фигуры, точно по-
маасъ-шпабу столько будетъ имѣть са-
женъ и футовъ, сколько соотвѣпствую-
шій бокъ или дѣгональ въ себѣ настоя-
щихъ содержишъ.

127. ЗАДАЧА. Сдѣлать планъ фигу-
ры $abcde$ у которой боковъ вымѣрять
не можно.

Ф. 83. Рѣшен. Поставя во всѣ углы фигуры
колья, выбери въ нупри оной точку f ,
изъ которой бы всѣ поставленные колья
были видны, вымѣрай af , lf , cf , df и fe ;
взявъ бѣлую бумагу начерти маасъ-шпабъ,
сдѣлай на бумагѣ уголъ $hgi = afb$ (95),
взявъ съ маасъ-шпаба столько сажень и
футовъ сколько линѣя bf подлинной мѣры
въ себѣ содержишъ, положи на линѣ gh ,
также опредѣли по маасъ-шпабу gi равну
саженьми

саженъми и футами линѣе fa , почки i и h соедини прямою линѣею ih ; попомѣ сдѣлай уголѣ $h g k = b f c$ и линѣю $g k$ по маасѣ-шпабу равну саженъми и футами наспоящей линѣе $f c$, почки h и k соедини прямою линѣею $h k$ и такѣ поступая далѣе до окончанія, сдѣлается планѣ $ih k l m$ фигуры $abcde$

Другое Рѣшен- Астролабією. Поставя аспрлабію въ почкѣ f , вымѣряй около оной всѣ углы afb , bfc и проч. и всѣ линѣи af , fb , fc , fd и fe ; попомѣ взявъ бѣлую бумагу, назначь по транспортиру углы hgi , $h g k$ и проч. равны вымѣряннымъ угламъ afb , bfc , и проч. опредѣли по маасѣ-шпабу линѣи gi , gh , gk , gl и проч. копорыя бы равны были саженъми и футами вымѣряннымъ подлиннымъ линѣямъ af , fb , fc и проч. наконецъ почки назначенныхъ линѣй соединя прямыми линѣями, будешь имѣть планѣ требуемой фигуры.

Примѣч. Ежели при сочиненіи такого плана пребуется точной вѣрности, то должно въ треугольникѣ afb , по двумъ бокамъ af и fb заключающимъ известной уголѣ afb , сыскать линѣю ab ; также въ треугольникѣ bfc линѣю bc , равнымъ образомъ и линѣи dc , ed и ea , потомъ уже оную фигуру снести на бумагу какъ показано въ предъидущей задачѣ.

128. ЗАДАЧА. Снять положеніе болота или озера B , сдѣлать оному
И 2 планѣ

планъ и вычислить сколько въ немъ десятинь.

Ф.84. Рѣшен. Поставь около болоша колья , смѣрай всѣ окружныя линѣи ab , ad , de , ef и проч. продолжи ba , ad , ef и проч. до m , k , l и проч. каждую по пяти или болѣе сажень смотря по мѣсту , опредѣли ah , dn , ei , eo , fp и проч. по столькужъ сажень . Смѣрай th , pk , io , pl и проч. на значь на бумагѣ подобную оной фигуру , и вымѣрай линѣю ba , поставляя на оной линѣе въ произвольномъ равномъ другъ отъ друга разстояніи до болоша , перпендикуляры 1 , 2 , 3 , 4 и проч. длину оныхъ запиши , пожѣ сдѣлай при измѣреніи каждаго бока , и записавъ вѣрно всѣ вымѣренныя около всего болоша углы и линѣи , для сдѣланія бѣлаго плана начерпи сперва маасѣ-шпабъ , возьми съ онаго линѣю tv , чѣтобъ оная содержала въ себѣ столько сажень и фушовъ , сколько на полѣ линѣя ab и мѣстѣ ; также взявъ съ маасѣ-шпаба vz равну мѣроу am , сдѣлай уголъ $zvq =$ углу ham , линѣю vx равну ad , уголъ $rxs =$ углу kdn , линѣю $xu = de$ и такъ далѣе пока совершился планъ назначенной около болоша фигуры . Попомъ какъ на бока tv , такъ и прочихъ бокахъ назначенной фигуры , поставь перпендикуляры , въ такомъ другъ отъ друга разстояніи , какое оныхъ разстояніе на полѣ полагаемо было , и опредѣля вели-

величину каждаго по маасѣ-шпабу равну настоящимъ , проводи чрезъ концы оныхъ кривую линію , получишь планъ даннаго болопа.

А чѣмбѣ даннаго озера или болопа сыскашь площадь: по назначенной на бумагѣ планъ $xvtg$, раздѣли въ треугольники проведенными изъ одного угла въ другой діогоналями vg , vu и проч. опусти на оныя перпендикуляры tn , xt и проч. и вымѣрявъ основаніе и высоту, сыщи площадь каждаго треугольника tvg , txu и проч. коихъ сумма будетъ равна площади назначенной около болопа фигуры bdc ; потомъ сыщи площадь криволинейной фигуры при каждомъ бока находящейся внѣ озера слѣдующимъ образомъ: ежели будетъ фигура подобная A , то раздѣля ab на равныя части вымѣрай по маасѣ-шпабу всѣ перпендикуляры g , n , m , и проч. коихъ сумму умножь величиною одной части q , получишь площадь фигуры A ; а для сысканія площади фигуры Q , слѣдуетъ сумму внутреннихъ перпендикуляровъ n , m , o и p сложя съ половиною суммы наружныхъ g и r умноживъ величиною части q . Еспли жѣ площадь фигуры будетъ подобна B , то сумму перпендикуляровъ g , n , m , o и проч. съ половиною перпендикуляра r , умножь величиною части q ; такимъ образомъ сыскавъ площадь всякой криволинейной фигуры, находящейся внѣ озера, сум-

му сихъ плоскостей вычти изъ площади фигуры bdc , получишь пребеваемую площадь озера B , въ квадратныхъ саженьяхъ; на конецъ раздѣли оную на 2400 квадратныхъ сажень составляющихъ плоскость десятины, частное число покажетъ сколько означенное озеро содержитъ въ себѣ десятинъ.

Доказ. На сысканныя плоскости криволинейныхъ фигуръ A , Q и B . Опредѣли величину каждаго перпендикуляра поставленнаго на линіе ab литерою g, n, m, o, p и проч. равныя ихъ разстоянія литерою q : но какъ части кривой линіи соединяющія концы сихъ перпендикуляровъ, въ разсужденіи близкаго другъ отъ друга разстоянія, можно безъ всякой погрѣшности почипать прямыми линіями; того ради криволинейныя фигуры A, Q и B будутъ состоять изъ прямоугольныхъ треугольниковъ и трапецій. изъ коихъ въ фигурѣ A , площадь 1 го $= \frac{g \times q}{2}$ (Геом. 137.), площадь прямоугольной трапеціи 2 й $= (\frac{g+n}{2}) \times q = \frac{g \times q + n \times q}{2}$, 3 й $= (\frac{n+m}{2}) \times q = \frac{n \times q + m \times q}{2}$, 4 й $= (\frac{m+o}{2}) \times q = \frac{m \times q + o \times q}{2}$, 5 й $= (\frac{o+p}{2}) \times q = \frac{o \times q + p \times q}{2}$ (Геом. 159.), 6 го $= \frac{p \times q}{2}$ и сумма всѣхъ сихъ плоскостей $= \frac{2g \times q + 2n \times q + 2m \times q + 2o \times q + 2p \times q}{2} = g \times q + n \times q$

$n \times q + m \times q + o \times q + p \times q = (g + n + m + o + p) \times q$, то есть сумма перпендикуляровъ умноженная одною изъ равныхъ частей q , = площади криволинейной фигуры A . Въ фигурѣ Q плоскость трапеціи 1 й $= (\frac{g + n}{2}) \times q = \frac{g \times q + n \times q}{2}$, 2 й $= (\frac{n + m}{2}) \times q = \frac{n \times q + m \times q}{2}$, 3 й $= (\frac{m + o}{2}) \times q = \frac{m \times q + o \times q}{2}$, 4 й $= (\frac{o + p}{2}) \times q = \frac{o \times q + p \times q}{2}$, 5 й $= (\frac{p + r}{2}) \times q = \frac{p \times q + r \times q}{2}$ (159. Геом.), коихъ сумма $= \frac{g \times q + 2 n \times q + 2 m \times q + 2 o \times q + 2 p \times q + r \times q}{2} = (n + m + o + p + \frac{g + r}{2}) \times q$, то есть сумма среднихъ съ полсуммою крайнихъ перпендикуляровъ, умноженная одною изъ равныхъ частей q , равна площади криволинейной фигуры Q . Такимъ же образомъ справедливость рѣшенія докажется и прешій криволинейной фигуры B .

О ЗАДАЧАХЪ КЪ ГЕОДЕЗИИ (межеванію) ПРИНАДЛЕЖАЩИХЪ.

129. *Опредѣл.* Земля на которой мы обитаемъ имѣетъ шаровидную фигуру ф. 85. *adbc.* Линія cd чрезъ центръ n земнаго шара проведенная, около которой по общему мнѣнію земля обращается, назы-
И 4 вается

вается ось земли. Точки c и d полюсами и менуются, изъ коихъ точка d къ сѣверу лежащая сѣвернымъ или нордовымъ, а другая c къ югу обращенная южнымъ или зюйдовымъ полюсами называются. Окружности круговъ проходящихъ чрезъ полюсы c и d именуются полуденными или меридіанами.

Кругъ abp , которымъ земной шаръ разрѣзывается на двѣ равныя части, пересѣкающійся перпендикулярно съ осью cd , называется экваторъ или равноденственной. Окружности круговъ въ параллель экватору на поверхности земнаго шара проведенныхъ какъ ef , gh и проч. параллелями экватора именуются. (*)

130. Полуденная линія какого нибудь мѣста, естъ часть окружности большаго круга земнаго шара, чрезъ полюсы и оное мѣсто проходящаго.

Слѣдст. I. Ежели продолжится мысленно плоскость полуденнаго круга cod во всѣ стороны даже до солнца, то оной полуденной кругъ, пересѣчетъ дневной солнца кругъ, на двѣ равныя части, на восточную и западную;
слѣ-

(*) Хотя видъ земли и почитается шаромъ, однакожъ, она (исключая горы и прочія неравности) точной свой видъ имѣетъ наподобіе цитрона, такъ что по достовернымъ измѣреніямъ діаметръ ab экватора, содержишя къ оси шара cd какъ 179 къ 178. слѣдовательно земля къ полюсамъ сплюснута.

сѣдовательно когда солнце придетъ въ плоскость полуденнаго круга, тогда на ономъ мѣстѣ будетъ полдень.

Слѣдств. II. Откуда явствуетъ, что поставленной въ то время на томъ мѣстѣ перпендикулярно колъ, будетъ въ плоскости полуденнаго круга, и падающая отъ онаго на поверхность земли тѣнь, покажетъ положеніе полуденной линіи.

131. ЗАДАЧА. Сыскать полуденную линію.

Рѣшен. Для сысканія полуденной линіи, во первыхъ надлежитъ сдѣлать не большой четверугольной столбикъ, и поставя въ землю вертикально, на верху онаго укрѣпить гладкую и ровную доску (или поставивъ обыкновенной столбикъ) въ горизонтальномъ положеніи, на поверхности которой начертить по произволению нѣсколько одноцентричныхъ круговъ, коихъ бы окружности одна отъ другой были не въ дальномъ разстояніи. Въ центрѣ *a* сихъ круговъ, поставъ перпендикулярно толстой проволоки шестикъ, вышиною равенъ или нѣсколько побольше радіуса меньшаго круга, и въ назначенной къ тому день, часа за два передъ полуднемъ, примѣчай, когда конецъ тѣни падающей отъ шестика, будетъ приходиться на окружность каждаго назначеннаго на доскѣ круга, то

ф. 86.

И Б

оное

оное исправно замѣтъ почками d , e , f , и проч. до полудни; равнымъ образомъ замѣтъ концы шѣни и послѣ полудни, что учиня раздѣли каждую дугу dk , eh , и fg , на двѣ равныя части въ почкахъ b , m и n . Потомъ чрезъ оныя почки и центръ a проводи линію bc , которая будетъ искомаѣ полуденная линія.

Доказ. Поелику дневное солнца около земли обращеніе равномерно: то солнце въ равныя времена перебегаетъ равныя части своего круга, и для того въ равныхъ отъ полуденъ разстояніяхъ, какъ къ востоку такъ и къ западу въ одинакихъ высотахъ обращается; слѣдовательно и длина шѣни отъ перпендикулярно стоящаго шестика съ обоихъ сторонъ равна быть должна. По сей причинѣ концы шѣни должны быть на окружностяхъ одноцентрныхъ круговъ на горизонтальной плоскости изображенныхъ, коихъ радіусы длина шѣни, а центръ въ самомъ томъ мѣстѣ гдѣ стоишъ шестикъ; посему хорды dk , eh и fg тѣхъ круговъ суть поперешники, а полуденная линія ab ось оной кривой линіи $dfgk$, которую описываетъ конецъ шѣни: но какъ bc раздѣляетъ каждую дугу dk , eh и fg на двѣ равныя части, и потому перпендикулярна къ поперешникамъ dk , eh и fg , того ради онаѣ линіи bc есть полуденная.

Примѣч.

Примѣч. I. Не рѣдко случается что среднія почки чрезъ которыя проводится полуденная линія, не приходящѣ въ прямой линіе; сіе несогласіе бываетъ отъ невѣрнаго замѣчанія конца шѣни, въ такомъ случаѣ слѣдуетъ провести изъ центра *a* ко всѣмъ на срединѣ хордъ замѣченными почкамъ прямыя линіи, попомъ составленной изъ крайнихъ линій уголъ раздѣля пополамъ, провести прямую линію, которая будетъ желаемая подуденная.

Примѣч. II. При замѣчаніи шѣни надлежитъ примѣчать и сіе: что при темной шѣни бываетъ другая отъ нея свѣтлѣйшая, которую пенумброю называютъ; и когда до полудни замѣчаютъ будешь конецъ пенумбры, а послѣ полудни конецъ самой густой шѣни, тогда и почки среднія будутъ не истинныя, и такъ для избеженія погрѣшностей, ежели будешь на окружностяхъ замѣчать конецъ самая пенумбры до полудни, то шѣжъ концы пенумбры и послѣ полудни замѣчать должно; а ежели до полудни замѣчаютъ будешь концы самой густой шѣни, то шѣжъ и послѣ полудни замѣчаютъ надлежитъ, изъ которыхъ послѣднее замѣчаніе концовъ по самой густой шѣни есть лучшее; потому что и тогда бываетъ до полудни очень чистой воздухъ и сіяніе солнечное; въ которое время пенумбра нѣсколько должайшая, а по полудни иногда воздухъ бываетъ субтельно густѣйшій, чрезъ что пенумбра сокращается, и шѣмъ учинитъ въ произведеніи среднихъ точекъ погрѣшность, а въ замѣчаніи самой густой шѣни, чрезъ таковую субтельную густость никакой разности въ произведеніи среднихъ точекъ быть не можетъ.

Присавлен. Еслии потребно будетъ, по назначенной на одномъ мѣстѣ полуденной

денной линіе , провести другую не въ отдаленномъ мѣстѣ ; то слѣдуетъ : сдѣлавъ такое жѣ прѣуготовление какъ въ задачѣ сказано , поставитъ на полуденномъ краю доски перпендикулярно шестикъ ; потомъ опредѣля помощника приказавъ ему примѣчать , когда тѣнь отъ шестика прѣидетъ прямо на полуденную линію , то въ самое то время дать знакъ , по средствомъ голоса , стука или выстрѣла (ежели далеко) , а по полученному знаку тотчасъ замѣнитъ падающую отъ шестика на доску тѣнь , и провести линію , которая будетъ желанная вторая полуденная линія.

ф. 87. 132. *Опредѣл.* Комласть есть укрѣпленная на срединѣ линійки подвижнаго діоптра аспролабіи , покрытая стекломъ круглая коробочка , на днѣ которой находится кругъ раздѣленной на четыре равныя части линіями *NS* и *EW*. Каждая четверть сего круга раздѣлена на 90 градусовъ , а иногда назначаются и полуградусы. На окружности помянутаго компаса назначены точки четырехъ частей свѣта , сѣвера или норда чрезъ *N* , юга или зюйда чрезъ *S* , востока или эста липерою *E* , запада или веста *W*. Въ нутри сей коробочки полагается на утвержденномъ въ центрѣ с тогожѣ круга остроконечномъ гвоздикѣ , стальная или желѣзная магнитомъ напертая спирѣлка

ва, которая на гвоздикъ свободно обращающаяся сама собою спановится почти въ плоскости полуденнаго круга, такъ что одинъ ея конецъ *в* обращается на сѣверъ, а другой *а* на югъ, то есть положеніе магнитной стрѣлки почти сходно бывающъ съ полуденною линіею.

Примѣч. *магнитъ* есть камень одаренный свойствомъ прииягивать къ себѣ желѣзо, и ему сообщать нѣкоторое опредѣленное положеніе. Онъ имѣетъ еще и сіе свойство, что туже самую силу чрезъ треніе, или чрезъ прикосновеніе сообщаетъ желѣзу и стали; и будучи повѣшенъ на ниткѣ или пущенъ свободно плавать на водѣ въ какомъ нибудь сосудѣ, до толѣ обращается, пока двумя своими точками на нордъ и зюйдъ не успановится. Подробное изъясненіе осемъ дѣйствій здѣсь не вмѣстнъ, но только имѣетъ сказать, какъ и многими учеными осозами утверждается, что внутри земли и по поверхности оныя отъ одного полюса къ другому, есть не престанное теченіе нѣкотораго невидимаго и тончайшего вещества, подобнаго выхрю сославляющаго, и что сіе вещество, проходя сквозь магнитной камень, и стрѣлки имъ напертыя, имѣетъ довольноую силу притягиванія ихъ въ тужъ линію движенія по какой само слѣдуетъ. Самая земля есть какъ будто превеликой магнитъ, и какъ она, также и магнитные камни сей вихрь имѣютъ. Пространство о семъ смотри въ физическихъ и философическихъ письмахъ г. Ейлера, переведенныхъ съ французскаго языка на російскій г. Астрономомъ и профессоромъ Румовскимъ, часть третія на стр. 71.

133. Опредѣл. Полюсы магнита называюся двѣ прошивуположенныя на камнѣ точки, чрезъ кои печеніе магнитнаго вихря, не премѣнное свое направленіе на нордъ и зюйдъ имѣетъ.

134. ЗАДАЧА. Сыскать полюсы магнитнаго камня.

Рѣшен. Возьми опломочикъ и голки, и прикладывай оной концемъ къ магниту, копорой по разнымъ мѣстамъ поверхно-сти параллельно и наклоненно спановитъ-ся будетъ, а гдѣ иголка къ поверхности камня сама собою спанетъ перпендикулярно, въ томъ мѣстѣ и полюсы магнита находятся.

Ф. 88. **Примѣч.** I. Магниты обыкновенно по вы-
нятіи изъ рудоконныхъ ямъ, и посысканіи по-
люсовъ, выдѣлываюся параллелоипедами, или
прямоугольными нѣсколько толстыми четверо-
угольниками; потомъ оправляются слѣдующимъ
образомъ: на каждой сторонѣ *eb* и *ac* гдѣ
находяся магнитные полюсы, придѣлываются
железныя пластинки *fe* и *cd* кончащіяся въ изу
ножками *d* и *f*, кои прикрѣпляются къ маг-
ниту обручиками *ab* и *ce* какова бы онѣ ме-
талла кромѣ желѣза нибыли; какъ изъ фигуры
(88) оправленного магнита видно. Чрезъ что
тончайшее вещество магнитнаго вихря, обра-
щающееся около земли и въ магнитѣ, въ помя-
нутыя ножки натурально приводится; впекая
въ оныя отсюду какъ въ два канала, и отъ
сего сила въ магнитахъ въ 50 или 60 разъ силь-
нѣе дѣлается.

Примѣч.

Примѣч. II. Для опредѣленія въ оправленномъ магнитѣ сѣвернаго и южнаго полюсовъ, должно оной повѣсить въ свободномъ мѣстѣ на ниткѣ, и оставивъ его до тихъ поръ, пока качанье перестанетъ; тогда ножка къ сѣверному полюсу земли обращенная покажетъ сѣверный, а къ югу южный полюсъ магнита; а чѣмъ не всегда дѣлать такое наблюденіе, то для означенія сѣвернаго полюса вырѣзывается на ножкѣ магнита буква N. или другой какой знакъ.

135. ЗАДАЧА. Намагнитить приготовленную для компаса стрѣлку.

Рѣшен. Стрѣлка *ab* для компаса приготавливается изъ стали или желѣза, съ имѣющимся на срединѣ ея пополамъ мѣталла кружечкомъ, въ которой ввинчивается мѣдной или оловянной колпачокъ *c* на подобіе колокольчика, чѣмъ стрѣлку можно было класъ на острый гвоздикъ *d*, одинъ ея конецъ *a* дѣлается для различія отъ другаго острѣмъ. какъ фигура 89 я и 90 я значить. ф. 90.

Когда стрѣлка такимъ образомъ приготовлена, то надлежитъ положить оную на столъ или гладкую доску, а на нее поставивъ сѣверную ножку магнита близко срединѣ *c*, (приподнявъ другую въ сторону сѣвернаго конца стрѣлки *b*) и прижимая оную слегка, напирать южную половину стрѣлки,водя магнитъ отъ срединѣ *c* къ концу *a* въ одну сторону; потомъ должно напирать сѣверную

половину

половину стрѣлки южною магнитна ножкою, водя оную опѣ средины c къ концу b ; что повторыя нѣсколько разъ стрѣлка намагничена будетъ, которая будучи положена на острой гвоздикъ d , сама собою остановится почти въ положеніи полуденной линіи, такъ что одинъ ея конецъ b будетъ показывать сѣверную, а другой a южную спрану свѣта.

Ф.90.

Примѣч. Хотя магнитная стрѣлка сама собою стремится припнѣ въ такое положеніе, чтобъ однимъ концомъ стоять на сѣверѣ а другимъ на югѣ, однакожъ она какъ выше объявлено, не показываеиъ точнаго положенія полуденной линіи; по сей причинѣ надлежитъ показать, кажимъ образомъ познается склоненіе магнитной стрѣлки опѣ настоящаго меридіана.

136. ЗАДАЧА. Познать склоненіе магнитной стрѣлки опѣ настоящей полуденной линіи.

Рѣшен. Прежде надлежитъ сыскать Ф.87. полуденную линію AB (131). Потомъ опвернувъ опѣ аспролабзи трубку, которая къ нижней плоскости привершывается винтами, и накладывается на бакштабъ (ибо съ трубкою горизонтально аспролабзи на доскѣ положишь не можно) поставъ подвижной діоптръ съ неподвижнымъ въ прямой линіе, потомъ положи кругъ аспролабической на доску, чтобъ линія NS проходящая чрезъ центръ

центрѣ компаса съ среднею линіею неподвижнаго діоптра лежали прямо по сысканной полуденной линіе АВ, и смотри прямою магнитная стрѣлка *ba* стоявъ будетъ противъ полуденной линіи; будежъ не прямо, то не сдвигая съ доски аспіролабическаго круга, наведи подвижные діоптры такъ, чтобы линія NS проходящая чрезъ средину линійки подвижнаго діоптра, находилась прямо противъ конца *b* магнитной стрѣлки; и когда сѣе будетъ исправно учинено, тогда сосчитай по кругу аспіролабии градусы и минуть отъ средины неподвижныхъ діоптрѣ до средины подвижныхъ, и сколько будетъ градусовъ въ дугѣ *ab* опредѣляющей разстояніе діоптровъ, столько и стрѣлка имѣетъ отъ полуденной линіи склоненія. Что самое, равнымъ образомъ и въ которую сторону стрѣлка склонилась надлежитъ записатьъ.

2. *Рѣшен.* На срединѣ полуденной линіи АВ, поставь перпендикулярно къ плоскости доски самую короткую и острую шпильку, такъ что когда наложишь на оную магнитную стрѣлку *ab*, тогда бы оная стрѣлка не по самой доскѣ ходила. Потомъ приложи транспортиръ подъ стрѣлку центромъ къ шпилькѣ, а діаметръ транспортира по самой полуденной линіе АВ, сосчитай градусы отъ верха по дугѣ транспортира, до градуса надъ которымъ будетъ стоявъ конецъ стрѣлки *b*, и

Часть III I сколько

сколько градусовъ будетъ отъ линїи Ас до спрѣлки, столько она и склоненїя имѣетъ отъ полуденной линїи АВ.

Примѣч. I. Въ ономъ склоненїи магнитной спрѣлки бываетъ двойное именованїе: одно называется восточное склоненїе, а другое западное. На прим. когда въ фигурѣ 87 ѣ линїя АВ представляетъ истинную полуденную линїю проведенную отъ норда къ зюду, и перпендикулярная WE означаетъ по правую сторону Оспѣ, а по лѣвую Веспѣ; по восточное склоненїе на званїе свое получаетъ отъ того, когда ближайшїй конецъ въ магнитной спрѣлки (который называется сѣвернымъ) склоняется отъ сѣвера къ Оспи, а западное когда сѣверной конецъ въ магнитной спрѣлки склоняется отъ сѣвера къ Веспу.

Примѣч. II. Магнитная спрѣлка подвержена многимъ важнымъ переменамъ; ибо она склоняется на одномъ мѣстѣ къ Востоку на другомъ къ Западу. Сїе склоненїе, не довольно въ разсужденїи разныхъ мѣстъ Европы, Азїи, Африки и Америки переменяется, но и въ разныхъ мѣстахъ Россійскаго Государства есть разное, и возрастаетъ или убываетъ до нѣсколькихъ градусовъ; оное же не постоянно, такъ что на томъ же мѣстѣ, гдѣ прежде не было никакого склоненїя магнитной спрѣлки, примѣчено чувствительное, и гдѣ прежде было, тамъ не спало никакова спуская нѣсколько лѣтъ времени. Словомъ, склоненїе магнитной спрѣлки пере-

мѣняется

иется и по мѣсту и по времени: но гораздо больше по мѣсту нежели по времени; ибо какъ скоро компасъ съ одного мѣста перенесешь на другое опдалѣнное отъ перваго, такъ и склоненіе перемѣнится, но перемѣна склоненія на томъ же мѣстѣ пребудетъ долговременнаго примѣчанія. Въ Россіи по наблюденіямъ примѣчено: въ Саниппепетербургѣ склоненіе 4° , $40'$ западное въ 1730 году, 3° , $56'$ западное въ 1741; а въ 1761 году въ Петербургѣ 4° , $17'$ западное, въ Тобольскѣ 3° , $52'$ восточное, въ Казанѣ 2° , $25'$ западное, въ Крѣпости с. Елисаветы того жѣ году склоненіе 9° , $45'$ западное. Таковыхъ склоненій въ Россіи до нѣсколькихо сътъ по наблюденіямъ собрано. Откуда явствуетъ довольно, сколь нужна поправка компаса, которую сыскивать должно посредствомъ предвѣдѣй задачи.

137. ЗАДАЧА. Сдѣлать въ компасѣ стрѣлку, которая бы показывала истинную полуденную линію.

Рѣшен. Сыщи по предыдущей задачѣ склоненіе стрѣлки, которое положимъ $\phi. 91.$ будетъ восточное 15° ; потомъ сдѣлай самую тонкую серебряную или мѣдную пластинку *ed*, у которой бы на срединѣ былъ кружечикъ гораздо толще самой пластинки *ed*. Въ срединѣ сего кружечка наложи винтъ такъ, чѣмобъ колпачокъ с магнитной стрѣлки ввинчиваться могъ, по срединѣ сея пластинки назначь прямую линію NS чрезъ центръ кружечка *e* проходящую; потомъ навинти пластинку на колпачокъ снизу магнитной стрѣлки какъ можно крѣпче, въ такомъ положеніи,

1 2 чѣмобъ

чтобѣ конецъ магнитной стрѣлки b и конецъ линѣи d составляли уголъ $bcd = 15^\circ$, получишь требуемое. Когда магнитная стрѣлка съ привинченною къ ней пластинкою положится въ компасъ на острѣй гвоздикъ, по назначенная на пластинкѣ линѣя ed будетъ показывать истинную полуденную линѣю.

138. Опредѣл. Румбъ есть уголъ, который составляется изъ линѣи направленія подвижныхъ дѣоптрѣ, и магнитной стрѣлки, или стрѣлки показывающей настоящую полуденную линѣю.

Примѣч. Румбы записываются градусами, и названіе свое получаютъ по склоненію линѣи направленія подвижныхъ дѣоптрѣ отъ магнитной стрѣлки, такимъ образомъ: когда сѣверной конецъ магнитной стрѣлки будетъ въпереди, а линѣя въ правой четверти компаса, то записывается румбъ *Нордъ-остъ*, а ежели линѣя будетъ въ лѣвой четверти компаса, тогда именуется румбъ *Нордъ-вестъ*; ежели южной конецъ магнитной стрѣлки въпереди а линѣя направленія подвижныхъ дѣоптрѣ въ правой четверти, то записывается румбъ *Зюйдъ-вестъ*; а когда въ лѣвой четверти компаса тогда записывается румбъ *Зюйдъ-остъ*, сколько градусовъ содержишь.

139. ЗАДАЧА. Познать на какой румбъ данная линѣя ab положеніе свое имѣетъ.

Рѣшен. Поспавя аспролабію надъ поч- **Ф.92.**
кою a , направъ подвижной діоптрѣ на колъ b , и давши время магнитной стрѣлкѣ остано-
вись, разсмапривай, въ которой четверти компаса линѣя направ-
ленія подвижнаго діоптра находится: какъ здѣсь сѣверной конецъ магнитной
стрѣлки въпереди, а линѣя ab въ пра-
вой четверти компаса; попомъ сосчитай по дугѣ компаснаго круга, отъ подвижна-
го діоптра до конца магнитной стрѣлки число градусовъ, коихъ на прим. будетъ
 $29\frac{1}{2}$, получишь пребуемое положеніе дан-
ной линѣи ab , на румбѣ $NO\ 29\frac{1}{2}$ градусовъ.

Присавд. Ежели попребно будетъ на-
значить на землѣ у почки a линѣю ab , **Ф.93.**
которая бы на желаемой румбѣ положеніе
свое имѣла; какъ на прим. на $ZW\ 79^\circ$; въ
такомъ случаѣ, поспавя аспролабію надъ
почкою a , и давши время магнитной
стрѣлкѣ остано-
вись, должно поворачи-
вать подвижной діоптрѣ какъ можно пи-
ше, отъ зюйдоваго конца магнитной стрѣл-
ки въ право до тѣхъ поръ, пока конецъ
стрѣлки будетъ показывать желаемое чис-
ло градусовъ; напоследокъ поспавя колъ b
въ прямой линѣе съ подвижнымъ діоп-
тромъ, назначь линѣю ab , которая бу-
детъ имѣть пребуемое положеніе.

140. ЗАДАЧА. Снять положеніе мѣста *ABCDEFG* румбическими углами, и учинить оному лланъ.

Рѣшен. Поставя астралабію надѣ почкою *A*, на правѣ подвижной діоптрѣ на колѣ *B*, сосчитай отѣ подвижнаго діоптра до конца магнитной спирѣлки число градусовѣ, и вымѣрявѣ длину линіи *AB* запиши румбѣ, которой будетѣ *Нордѣ остѣ* на прим. $25\frac{1}{2}$ град. Равнымѣ образомѣ опредѣли положеніе линіи *BC*, *CD*, *DE*, *EF*, *FG* (139), коихѣ румбы пусть будутѣ на прим. у почки *B* *Нордѣ остѣ* 74° , у почки *C* *зюйдѣ остѣ* 79° , у почки *D* румбѣ *Зюйдѣ востѣ* 30° , у почки *E* румбѣ *Нордѣ востѣ* $61\frac{1}{2}$, у почки *F* румбѣ *Зюйдѣ остѣ* 14° , копорыхѣ углы, повороты, равно и измѣренныя линіи исправно запиши. Потомѣ опредѣли положеніе линіи *GA*, которое будетѣ на прим. прямо на *Остѣ*. При измѣреніи сей линіи, надлежитѣ назначивать до берегу рѣки перпендикуляры къ линіи *AG*, вѣ равномѣ другѣ отѣ друга разстояніи естѣли будетѣ можно, и вымѣрявѣ каждой запиши, изображая припомѣ на бумагѣ находящемуся при кажкаждомѣ бокѣ мѣсто положенію абрисѣ (рисункѣ). Потомѣ сдѣлай лланъ фигуры слѣдующимѣ образомѣ: сперва начерпи надлежащей величины маасѣ-шпабѣ, потомѣ проведи на бѣлой бумагѣ полу-

денную

денную линію NZ копорая бы перпендикулярна была къ нижнему краю бумаги, ф. 95.
 верхней конецъ N сей линіи будетъ означать Нордъ, а нижней Z Зюйдъ, слѣдовашельно по правую сторону будетъ Остъ, а по лѣвую Вестъ. Назначь на оной починную точку a , положи транспортиръ такъ, что бы центръ его находился въ точкѣ a , а діаметръ на полуденной линіи NZ , отсчитай по окружности онаго отъ полуденной линіи NZ къ осту $25\frac{1}{2}$ градусовъ. Чрезъ точку означающую $25\frac{1}{2}$ градусовъ проводи линію ab , копорая бы по маасъ-шпабу содержала въ себѣ столько сажень и футовъ сколько на полѣ линіи AB имѣетъ. Чрезъ точку b проводи полуденную линію параллельно первой, попомъ у сей точки нанеси по транспорпиру уголъ отъ норда къ осту 74° , опредѣли по маасъ-шпабу линію bc , равную саженьми и футами вымѣрянной на полѣ линіи BC . Также и чрезъ точку c проводя полуденную линію параллельно первой, сдѣлай транспортиромъ уголъ отъ зюйда къ осту 79° , проводи cd , чтобъ она по маасъ-шпабу содержала въ себѣ столько сажень и футовъ сколько на полѣ вымѣренная линія CD имѣетъ. И такъ далѣе до точки g , чрезъ копорую проводя полуденную линію, поставь къ оной перпендикуляръ ag , по колику линія CA положеніе свое имѣетъ прямо на Вестъ, чрезъ что озна-

числѣ на планѣ окружность даннаго мѣста; потомъ на бокѣ ag назначеннаго плана, поставь перпендикуляры, въ такомъ другѣ опѣ друга разстояніи, какое оныхъ разстояніе на полѣ полагаемо было, и опредѣля величину каждаго по маасъ-штабу равну настоящимъ, проводи чрезъ концы оныхъ кривую линію, получишь планъ берега рѣки. Такимъ же образомъ опредѣля инструментомъ положеніе другаго берега рѣки, до рога и прочаго назначь все оное на бумагѣ, получишь планъ даннаго мѣста.

Другимъ образомъ.

ф. 96. Назначивши полуденную линію NZ и опредѣля на оной починную точку a , положи транспортиръ такъ, чтобъ центръ онаго находился въ точкѣ a , а діаметръ на линіе NZ , и не опнимая онаго назначь на бумагѣ всѣ вымѣрянные углы 1й NO $25\frac{1}{2}$ град. 2й NO 74° , 3й ZO 79° 4й SW 30° , 5й NW $61\frac{1}{2}$, 6й ZO 14° , 7й W 90° , и означа оныя точки числами 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7, проводи ab , копорая бы содержала въ себѣ столько сажень и фузовъ, сколько вымѣрянная линія AB на полѣ въ себѣ имѣетъ. Изъ точки b проводи линію bc параллельно къ $a2$ равную саженьми и фузами вымѣрянной линіи BC . изъ точки c проводи cd параллельно къ $a3$, и опредѣли величину оной по маасъ-штабу, проводи de параллельну $a4$ и такъ далѣе пока

пока совершится на планѣ окружность даннаго мѣста; на послѣдокъ назначь на семъ планѣ все прочее изображающее фигуру мѣста, какъ въ первомъ случаѣ сказано. Получишь пребуемой планѣ даннаго мѣстоположенія,

Примѣч. I. Не рѣдко случается, что при нанесеніи на планѣ вымѣренныхъ румбическихъ угловъ и линій, конецъ послѣдней линіи *ag* не соединяется съ починною точкою *a*: по сѣе раждается 1 е, отъ не исправности инструмента или невѣрности вымѣренныхъ оныхъ угловъ, и не точнаго ихъ подоженія на бумагу. 2 е, когда при сочиненіи плана, на бумагѣ полагается съ маасъ-штаба подлинная величина такихъ линій, кои по большей части измѣряются не на ровной, но на многихъ пониженіяхъ и повышеніяхъ поверхности земной свое положеніе имѣющихъ; какъ на прим. линіи *abcd* будетъ гораздо болѣе нежели прямая *ad* опредѣляющая истинное разстояніе двухъ предметовъ *a* и *d*, которая и на планѣ положиться должна, а не кривая *abcd* могущая произвести въ сочиненіи онаго чувствительную погрѣшность, а попому и невѣрность плана; въ такомъ случаѣ должно разсматривая не равенство поверхности земной, полагать таковыя линіи нѣсколько короче подлинной ихъ величины. Еслижъ пребуется самая точность оныхъ: то надлежитъ сыскивать отъ предмета *a* до *d* подлинную величину прямой линіи *ad* какъ въ (109) показано, и потомъ сысканную уже полагать на планѣ, при чемъ и чувствительной погрѣшности послѣдовать не можетъ.

Ф. 97.

Примѣч. II. Для наблюденія вѣрности румбическихъ угловъ при сѣемъ всякаго мѣстоположенія, должно геодезисту остерегаться, чтобы во

время дѣйствїя аспролабією никакихъ вещей желѣзныхъ и спальныхъ при себѣ не имѣшь, также и мѣрятельную цѣпь относить опѣ аспролабіи нѣсколько далѣе; поедіку сообщенная желѣзу или спали магнитная сила, имѣетъ свойство притягивать къ себѣ другія желѣзные или спальные вещи есѣли тяжесѣ оныхъ не превосмогаетъ притягательной магнитной силы; но какъ намагнитенная спрѣлка имѣетъ въ компасѣ самое легкое на гвоздикѣ движеніе: по оная не только чѣшобѣ привлечь къ себѣ легчайшее желѣзо, но и сама къ оному сдѣлаетъ нѣкоторое обращеніе, слѣдовапельно ежели будетъ близко находиться желѣзо, или въ недрахъ земли желѣзная руда: то въ томъ мѣстѣ спрѣлка не можетъ показати истиннаго румба, но больше обращена будетъ въ ту сторону, къ которой находится желѣзо или онаго руда. По сей причинѣ на вѣрносѣ румбическихъ угловъ не всегда полагаешь должно; и дабы не подвергнушь себя въ измѣренїи румбическихъ угловъ означеннымъ погрѣшностямъ, по неперемѣнно должно утверждаться болѣе на углахъ аспролабическихъ, и для того оныя записывать надлежитъ. Въ слѣдующихъ предложенїяхъ показывается способъ, какимъ образомъ по извѣстнымъ румбическимъ угламъ, сыскиваются аспролабическіе, по естѣ углы многоугольника.

141. ЗАДАЧА. По извѣстнымъ румбическимъ угламъ $\angle A\hat{B}$ нордъ остъ $25\frac{1}{2}$ градусовъ $S\hat{B}$ нордъ остъ 74 градуса, сыскать уголъ ABC аспролабической.

Рѣшен. 180 Градусовъ сложи съ меньшимъ угломъ $\angle A\hat{B}$, изъ суммы ихъ вычѣши
ф. 94. большой

большой уголъ $СВi$, получишь астралабической уголъ $АВС$, то есть.

$$180^{\circ}$$

$$25\frac{1}{2}$$

$$205\frac{1}{2} - 74 = 131\frac{1}{2} \text{ град.} = \text{углу } АВС.$$

Доказ. Поелику уголъ $hAB = ABq$ по причинѣ параллельныхъ линій Ah и qi , по сему уголъ $ABq + qBC + СВi = ABq + 180^{\circ}$, слѣдовательно $ABq + 180 - СВi = \text{углу } АВС.$

142. ЗАДАЧА. Извѣстны румбическіе углы $СВi$ нордъ остъ 74° и уголъ kCD зюйдъ-остъ 79° ; сыскать астралабической уголъ BCD .

Рѣшен. Данные углы сложи, коихъ сумма покажетъ пребуемой уголъ, то есть $74^{\circ} + 79^{\circ} = 153^{\circ} = \text{углу } BCD.$

Доказ. Уголъ $iBC = \text{углу } Bck$ для параллельныхъ линій iq и rk , слѣдовательно уголъ $(Bck) iBC + kCD = \text{углу } BCD.$

143. ЗАДАЧА. Извѣстны румбическіе углы kCD зюйдъ остъ 79° , и уголъ lDE зюйдъ востъ 30° , сыскать астралабической уголъ CDE .

Рѣшен. Сложи данные углы, сумму ихъ вычши изъ 180 градусовъ, получишь пребуемой уголъ CDE то есть,

$$79^{\circ} + 30^{\circ} = 109^{\circ}. 180^{\circ} - 109^{\circ} = 71^{\circ} = \text{углу } CDE.$$

Доказ.

Доказ. Уголъ $kCD = CDg$, для параллельныхъ линій, по сему уголъ $(CDg) KCD + EDI + EDC = 180^\circ$ (Геом. § 16), следовательно $180^\circ - (kCD + IDE)$ равно требуемому углу CDE .

144. ЗАДАЧА. Даны румбическіе углы nEF нордъ востъ $61\frac{1}{2}$, и уголъ mFG зюйдъ остъ 14° ; сыскать астролабической уголъ EFG .

Рѣшен. Меньшей уголъ mFG вычти изъ большаго nEF , остатокъ будетъ требуемой уголъ EFG . то есть

$$61\frac{1}{2} - 14^\circ = 47\frac{1}{2} \text{ град.} = \text{углу } EFG.$$

Доказ. Уголъ $nEF =$ углу Efm , для параллельно проведенныхъ полуденныхъ линій; по сему $Efm - mFG$ равенъ требуемому углу EFG .

145. ЗАДАЧА. Даны румбическіе углы mFG , зюйдъ остъ 14° и румбъ прямо на востъ, сыскать астролабической уголъ FGA .

Рѣшен. Данной уголъ вычти изъ 90° получишь желаемое, то есть $90^\circ - 14^\circ = 76^\circ =$ углу FGA .

Доказ. Уголъ $mFG =$ углу FGo для параллельныхъ линій mF и oG , следовательно уголъ $AGo - (mFG) FGo =$ углу FGA .

Примѣч.

Примѣч. По средствомъ вышеписанныхъ предложеній, повѣряется къ румбическихъ углахъ исправность аспролабїи, слѣдующимъ образомъ: поставь въ довольномъ другъ отъ друга распонїи три кола A , B и C не въ прямой линїе; потомъ поставя аспролабїю надъ точкою A опредѣли румбъ линїи AB , а перенесши аспролабїю въ точку B смѣрай румбъ линїи BC (139); наконецъ по извѣстнымъ румбическимъ угламъ сыщи аспролабической уголъ ABC (141); повтори оное нѣсколько разъ въ различныхъ положенїяхъ линїи, и ежели во всѣхъ случаяхъ сысканное показаннымъ образомъ (141, 142, 143, 144 и 145) число градусовъ каждаго аспролабическаго угла; будетъ равно числу градусовъ каждаго инструментомъ вымѣряннаго угла: тогда аспролабїя почитается исправною. Такимъ же образомъ по извѣстнымъ аспролабическимъ угламъ повѣряются углы румбическіе.

146. ЗАДАЧА. По извѣстному румбическому углу kcd и вымѣрянной линїе cd , найти разстояніе точки d отъ меридїана и круга параллельнаго экватору чрезъ точку c проходящаго.

Рѣшен. Изъ точки c , на полуденную ф.96. линїю проведенную чрезъ точку d , опусти перпендикуляръ cs . Въ прямоугольномъ треугольникѣ csd по извѣстной линїе cd , и румбическому углу kcd или cds , сыщется линїя cs и sd (19), изъ коихъ будетъ первая cs искомое разстояніе точки d отъ меридїана Nk къ оспу; а вторая sd разстояніе точки d къ зюйду, отъ круга параллельнаго экватору чрезъ точку c проходящаго.

Равнымъ

Равнымъ образомъ сыщется разстояніе точки e отъ меридіана и круга параллельнаго экватору чрезъ точку d проходящаго. И такъ продолжая далѣе, опредѣлятся разстояніи точекъ e , f , g и проч. отъ меридіановъ и параллелей экватору, чрезъ предъ-означенныя точки проходящихъ.

Положимъ что при сѣмъ даннаго мѣстоположенія, были румбы шѣжъ какіе вѣ (140) показаны; а вымѣряныя линїи $cd = 170$, $de = 125^\circ$, $ef = 104^\circ$, $fg = 123$, $ag = 313\frac{1}{2}$, $ab = 170^\circ$, $bc = 205^\circ$: то показанныя разстояніи сь щ у п с я слѣдующимъ образомъ какъ цѣл. син. содержишся къ син. угла cds , такъ будетъ содержишся линїя cd къ разстоянію cs , то есть,

$$\text{логар. син. угла } cds, 79^\circ = 9.9919466$$

$$\text{логарифмъ линїи } cd \ 170^\circ = 2.2304489$$

$$\text{сумма} = 12.2223955$$

$$\text{логар. цѣлаго синуса} = 10.0000000$$

логар. линїи $cs = 2.2223955$, сему логарифму соотвѣтствующее ближайшее число есть 167, которое равно разстоянію точки d къ осту отъ меридіана чрезъ точку c проходящаго.

Потомъ цѣлой син. къ синусу угла acs какъ линїя cd къ линїе sd , то есть,

логар.

логар. син. угла. $\log \sin 11^\circ = 9.2805988$

логар. линѣи $\log cd 170^\circ = 2.2304489$

сумма $= 11.5110477$

логар. цѣл. син. $= 10.0000000$

логар. линѣи $sd = 1.5110477$, сему логарифму соотвѣствующее число есть 33, которое равно разстоянiю точки d къ зюйду отъ параллели экватора cs проходящей чрезъ точку c . Такимъ образомъ найдены всѣ нижеписанныя разстоянiя точекъ e, f, g и проч. отъ меридiановъ и параллелей экватору чрезъ предъидущiя точки проходящихъ.

| мѣста румб. | Румбы | углы румбическiя. | углы аспролабическiя. | мѣра линѣй | разстоянiе отъ меридiана. | | разстоянiе отъ паралл. экватора. | |
|-------------|--------|-------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------|----------|
| | | | | | къ Осту | къ Восту | къ Норд. | къ зюйд. |
| | | | | | саж. | саж. | саж. | саж. |
| $c.$ | $ZO -$ | 79 | 153 | $170 cd$ | 167cs | - | - | 33 sd |
| $d.$ | $ZW -$ | 30 | 71 | $125 de$ | - | $62\frac{1}{2} le$ | - | 109 dl |
| $e.$ | $NW -$ | $61\frac{1}{2}$ | $91\frac{1}{2}$ | $104 ef$ | - | $91\frac{1}{2} n$ | $50 en$ | - |
| $f.$ | $ZO -$ | 14 | $47\frac{1}{2}$ | $123 fg$ | 30gm | - | - | 120 fm |
| $g.$ | $W -$ | 90° | 76 | $317\frac{1}{2} ag$ | - | $313\frac{1}{2} ag$ | - | - |
| $a.$ | $NO -$ | $25\frac{1}{2}$ | $64\frac{1}{2}$ | $170 ab$ | $77 bh$ | - | $154 ah$ | - |
| $b.$ | $NO -$ | 74 | $131\frac{1}{2}$ | $205 bc$ | $197 ic$ | - | $58 bi$ | - |
| и всего | | - | - | - | 467 | 467 | 202 | 262 |

Примѣч. Изъ сего видно, что сысканныя отп-ществiя отъ перваго меридiана NZ дальнѣйшей точки d къ Осту 1672, точки a къ Восту 270 са-

женъ

женѢ. А отѢ параллели экватора проходящей чрезѢ начальную точку *c*, дальнѣйшія разстоянія точекѢ *a* и *g* къ Зюйду 212 саженьѢ.

147. ЗАДАЧА. По извѣстнымъ отше-
ствіямъ всякаго мѣста отѢ началь-
наго меридіана къ осту и весту, и
разстояніямъ отѢ параллелей экватора
къ норду и зюйду; на чертитъ планъ
мѣстоположенія *abcdefg*.

Ф.96. Рѣшен. Пустьъ будутъ данныя раз-
стоянія тѣхѢ самыхъ какія найдены въ
предыдущемъ предложеніи. Проведя полу-
денную линію *NZ* какъ въ (9140 ска-
зано, назначь починную точку *c*, поставь
въ сторону оста перпендикулярѢ *cs*, рав-
ной по маасѢ-шпабу разстоянію точки *d*
отѢ перваго меридіана *NZ*, то есть 167°;
потомѢ изѢ точки *c*, поставь въ сторону
зюйда перпендикулярѢ *sd*, равенѢ по маасѢ-
шпабу саженьми данному разстоянію
точки *d* отѢ параллели экватора чрезѢ
точку *c* проходящаго, то есть 33°, на
продолженной *sd* опредѣли *dl* по маасѢ-шпа-
бу равну данному разстоянію 109°, по-
томѢ изѢ точки *l* поставь въ сторону
веста перпендикулярѢ *le*, равной по маасѢ-
шпабу $62\frac{1}{2}$ саженьмѢ. На линіе *le* по-
ставь въ сторону норда перпендикулярѢ
en равенѢ 50°, также и перпендикулярѢ
pf въ сторону веста = 91 сажени, и
продолжай до окончанія; а напоследокѢ
по точки

почки c, d, e, f, g, a, b и c соедини прямыми линіями cd, de, ef, fg, ga, ab и bc , получишь планъ даннаго мѣста.

Примѣч. При сѣмахъ мѣстоположеній, часто случается продолжать линіи чрезъ болотистыя поросшія лѣсомъ и тому подобнымъ не проходимыя мѣста; такъ что окончательной почки, которая бы съ продолжаемою линіею была въ прямой линіе опредѣлить не можно; причѣмъ производитель въ назначеніи такой почки, подвергается нѣкоторымъ трудностямъ: какимъ же образомъ въ такихъ случаяхъ поступать надлежитъ въ слѣдующихъ предложеніяхъ показано.

148. ЗАДАЧА. Найти въ лѣсу точку, которая бы съ продолжаемою линіею ab была въ прямой линіе.

Рѣшен. I. Ежели мѣстоположеніе не велико, то поспавя инструментъ надъ почкою b , назначь перпендикуляръ bd . ф. 98. Попомъ выбравъ на сей линіе почку d такъ, чтобы мимо болота пройтить было можно, назначь на землѣ линію de перпендикулярно къ линіе bd (103), на которой также выбравъ почку e , чтобы въ лѣсѣ далье видно было, назначь перпендикуляръ eg , и наконецъ смѣривши линію bd , опредѣли ef равну саженьми и футами линіе bd , почка f будетъ желаемая.

Доказ. Понеже въ разсужденіи прямыхъ угловъ b и d , линіи ab и de парал-

лельны (49. Геом.), и перпендикулярныя bd и ef равны между собою по положенію, по сему bf параллельна къ de , слѣдовательно уголъ dbf прямой, и линія af прямая ч. н. д.

Въ другомъ случаѣ. Еслили мѣсто положеніе проспирруется на довольное разстояніе, тогда надлежитъ сдѣлать опѣточки b около непроходимаго мѣста нѣсколько поворотовъ, шакъ чшобы при послѣднемъ поворотѣ, далѣе внутрь лѣса видѣти можно было, на прим. до точки h , и вымѣрявъ инструментомъ всѣ углы и линїи, нанеси оныя на бумагу, какъ въ (140) показано: получишь планъ $qhiklm$

Ф. 100 обойденнаго мѣстоположенія; потомъ продолжа линію qh пока пересѣчется съ линіею lm въ точкѣ n , вымѣрай ln по маасъшпабу. На послѣдокъ опмѣрай на полѣ опѣточки g къ p сколько сажень, футовъ и проч. сколько на бумагѣ вымѣрянная ln въ себѣ по масъшпабу содержитъ. Такимъ образомъ опредѣленная точка p будетъ въ прямой линїе съ линіею ab .

Ежели показаннаго положенія на планѣ вымѣрянныхъ угловъ и линій, за какимъ либо препятствїемъ въ скорости учинитъ не можно; да при томъ же и на дѣйствительную вѣрность сего способа положиться нельзя, то для точнаго опредѣленія пребуемой точки, поступай слѣдующимъ образомъ: По

По извѣстнымъ двумъ бокамъ bc и cd и вымѣрянному углу bcd , преугольника $\Phi.99.$
 cbd , сыщи bd и углы cbd и cdb (66),
 вычпи сей уголъ изъ вымѣряннаго угла
 cdg , останеся уголъ bdg ; по сему из-
 вѣстному углу и бокамъ bd и dg сыщеп-
 ся бокъ bg , и углы dbg , bgd и bgh , сей
 уголъ вычпи изъ суммы угловъ $abc +$
 $cbd + dbg$, получишь уголъ bgr (Геом.53).
 Потомъ въ преугольникъ bpg , по извѣст-
 нымъ двумъ угламъ gbp , bgr и боку bg
 найдется pg (26). Напоследокъ опмѣ-
 рая опъ g до p столько сажень и фу-
 шовъ, сколько по вычисленію найдено pg ,
 чрезъ что опредѣлился пребуемая почка p ,

Примѣч. I. Такимъ же образомъ какъ въ $\Phi.98.$
 первомъ случаѣ показано, сыскивается, въ пря-
 момъ положеніи съ продолжаемою линією, же-
 лаемая почка, которой за какимъ либо спрос-
 ніемъ не видно.

Примѣч. II. Второй случай показы- $\Phi.99.$
 ваетъ способъ, какимъ образомъ назна-
 чивается опъ данной почки b чрезъ лѣсъ
 къ данному мѣсту p проспектъ; ибо
 вымѣривъ съ одной стороны всѣ углы bcd ,
 cdg и dgp и линіи bc , cd , dg и gp окру-
 жающія данное мѣсто; сыщется уголъ
 cbp какъ въ задачѣ показано: что учиня
 поспавъ аспралабію въ почкѣ b , и на-
 правя не подвижной діоптръ на колъ c ,
 а подвижной на столько градусовъ сколько
 оныхъ уголъ cbp содержитъ, продолжи
 К 2 6 про-

(простѣкая лѣсѣ) прямую линію bp ; разчисли лѣсѣ по обѣ стороны параллельно назначенной линіе bp , въ такомъ разстояніи отъ оной, какая ширина проспекта потребна, получишь желаемое prospectъ.

149. ЗАДАЧА. Данное мѣсто BRQ , изъ точки G линіею GS раздѣлитъ на двѣ равныя части.

Рѣшен. Данное мѣстоположеніе BRQ снеси на бумагу (126.140) abe , преврати сей ф.101. планъ въ треугольникъ bch (Геом.312), раздѣли bh на двѣ равныя части въ точкѣ i , будетъ треугольникъ bci равенъ половинѣ bch , или половинѣ плана abe , протяни ck параллельно di , и линію ik , которая раздѣлитъ планъ на двѣ равныя части; проводи il параллельно gk , пока пересѣчется съ продолженною de въ точкѣ l , протяни lm параллельно ge , точки g и m соедини прямою линіею gm , которая раздѣлитъ планъ на бумагѣ въ желаемыя части. Вымѣрай по маасъшпабу линіи em и mf ; а напоследокъ опмѣрай на полѣ отъ R до S сколько сажень и фузовъ, сколько em по маасъшпабу содержишь, назначь линію GS , получишь желаемое.

Доказ. Треугольникъ cdi равенъ треугольнику dki (129. Геом.) а придавъ къ нимъ фигуру $idcbi$, будетъ фигура $ikdcbi$ равна

равна преугольнику $bci =$ половинѣ пла-
на abe ; также преугольникъ $gkl =$ пре-
угольнику gki , къ коимъ придавъ фигуру
 $gkdcbg$, будетъ фигура $ikdcbi$ равна фигу-
рѣ $gldclg$; и наконецъ преугольникъ gel
равенъ преугольнику gem , а придавъ къ
нимъ общую фигуру $gedcbg$, будетъ фигу-
ра $gldcbg$ равна фигурѣ $gmedcbg$; но фи-
гура $gldcbg =$ фигурѣ $ikdcbi =$ преуголь-
нику bci , слѣдовательно равна половинѣ
плана abe .

Примѣч. Такимъ же образомъ дѣлятся на
полѣ въ равныя и данной пропорціи части, всѣ
фигуры, подобныя показаннымъ въ дѣленіи плос-
костей (Геом. §. 333. и послѣдующія).

150. ЗАДАЧА. Начертить планъ В
подобенъ данному А, что бы бока
требуемаго были вдвое меньше боковъ
даннаго.

Рѣшен. Начерти около плана прямо-
угольникъ $bcd e$, такимъ образомъ, что ф. 102
бы основаніе онаго bc и перпендикуляр-
ныя be и cd касались боковъ даннаго пла-
на. Раздѣли основаніе bc на произволь-
ное число мелкихъ частей смотря по фи-
гурѣ, на примѣрѣ какъ здѣсь bc раздѣле-
на на 8 равныхъ частей, и положи оныхъ
частей на высоту be и cd столько,
чтобъ проведенная ed проходила внѣ пла-
на, какъ здѣсь положено 6 равныхъ частей.
Изъ каждой части поставь перпендикуляры,

К 3

почему

почему раздѣлится и прямоугольникъ db на 48 равныхъ квадратовъ; потомъ на бумагѣ на которой желаешь черпить планъ, начерпи прямоугольникъ fh коего бы каждой бокъ былъ вдвое меньше боковъ прямоугольника $bcde$, раздѣли также длину и широту онаго во столько равныхъ частей, въ какія раздѣлена длина bc и высота cd , изъ каждой части поставь перпендикуляры, коими прямоугольникъ fh раздѣлится во столько жъ квадратовъ, во сколько раздѣленъ прямоугольникъ bd , что учиня надлежитъ съ даннаго плана посредствомъ уменьшительнаго циркуля а по неимѣнію онаго просымъ бравъ половинную часть, переносимъ всѣ виды фигуры, каждаго начерченнаго на планѣ квадрата, въ сходственной квадратъ на бумагѣ начерченнаго прямоугольника fh . На прим. $kx = \frac{1}{2}mp$, $sp = \frac{1}{2}gr$ и проч. и наконецъ на означенныхъ такимъ образомъ точкахъ, каждаго квадрата, изобрази на бумагѣ всѣ положенія даннаго плана, получишь желаемой уменьшенной планъ.

Примѣч. I. Такимъ же образомъ всякой данной планъ увеличивается во сколько разъ, вѣсколько похребно будетъ.

Примѣч. II. Если должно будетъ уменьшить планъ, такъ чтобы плоскость даннаго содержалась къ плоскости желаемого какъ 5 къ 3 мѣ: тогда надлежитъ бокъ квадрата данной фигуры A раздѣля на 5 равныхъ частей, сыскать между

и 3 среднюю пропорціональную линію; которая
будетъ бокъ квадрата для назначенія желаемого
плана; впрочемъ же поступать какъ въ задачѣ
показано.

151. ЗАДАЧА. Сочинить ландкарту
государства, города или губерніи.

Рѣшен. Карты раздѣляются въ два
рода, въ общія и особенныя, послѣднія
сочиняются съ особливымъ прилѣжаніемъ,
не упуская ничего къ тому принадлежаща-
го, то есть, наблюдается прилѣжно въ
нанесеніи на бумагу величина и подобіе
селъ, деревень, городовъ, лѣсовъ, рѣкъ,
дорогъ, церквей и всѣхъ окрестныхъ
мѣстъ и прочая.

При сочиненіи общихъ картъ, государ-
ствамъ, городамъ и губерніямъ, надле-
житъ наносить только положеніе зна-
чѣйшихъ мѣстъ, то есть главныхъ дороги,
рѣки, лѣса, горы и другія мѣста, а про-
чее оставить что со всемъ не нужно,
и что по уменьшенному маасъ-штабу не
можетъ изобразиться на бумагѣ. При
сочиненіи какъ общихъ такъ и особен-
ныхъ картъ, надлежитъ начинать отъ
значѣйшаго мѣста, а потомъ наносить
и прочія предмѣты, которые необходимо
назначены быть должны.

На примѣрѣ, надлежитъ сочинить кар- ф.
ту города съ его уѣздомъ, которой здѣсь 197.
представляется подъ литерами Е, D, С,
М, L, K, I, H, G и F. Когда сочиняется
К. 4 геогра-

географическая карта, по всѣ предметы находящїяся на поверхности земной должны бытъ изображены по маас-штабу на картѣ, точно въ такомъ же разстоянїи между собою, какое между ими на поверхности земной находилъ. Такое сношенїе съ земли на бумагу, ни что иное какъ только изображенїе большой фигуры находящейся въ естественномъ положенїи, въ меньшемъ и подобномъ видѣ на бумагѣ представляющее. Сїе превращенїе инако учинено бытъ не можеть, какъ по средствомъ подобныхъ треугольниковъ, слѣдственно къ сочиненїю карты нѣкоторой части земли, помощію тригонометріи должно находить величину угловъ и длину боковъ. И такъ возьми линїю основанїя, которая бы служить могла къ исправному снятїю мѣстъ, и спарайся припомъ для показанныхъ въ примѣчанїяхъ 112 9 причинъ избѣгать весьма тупыхъ и весьма острыхъ угловъ. Положимъ что главными или начальными сего дѣйствїя опредѣлены два мѣста *A* и *B*; то надлежитъ вымѣрять величину основанїя *AB*, также и углы *ABC*, *ABD* и *ABM*, которые заключаются линїею основанїя *AB* и другими линїями, при чемъ точку *E* слѣдуетъ оставить, потому что уголъ *ABE* заключающїйся линїею *AB*, и *EB* будетъ весьма тупъ. Равнымъ образомъ вымѣряя углы *ABG*, *ABH* и *ABI*, а точку *F* оставъ; ибо уголъ *ABF* изъ основанїя

AB

АВ и линѣи ВF будетъ весьма тупъ. Послѣ чего перенеси инструментъ въ точку А, и вымѣрай углы ВАМ, ВАС и ВAD, также ВАG ВАН и ВАI. По извѣстному боку АВ, угламъ СВА и ВАС преугольника АВС, сыщется разстоянїе АG и ВС; но какъ прочїе преугольники связывающїе предметы, имѣютъ общее основанїе АВ, то бока оныхъ преугольниковъ по средствомъ линѣи АВ, и двухъ извѣстныхъ угловъ, или двухъ извѣстныхъ боковъ, и между ими лежащаго угла каждаго преугольника, найдено бытъ можетъ. Что касается до предметовъ F и E, которые для выше объявленныхъ причинъ безъ дѣйствїя оставлены; то возми вмѣсто основанїя разстоянїе BD или BG или другую линѣю, которая въ семъ дѣйствїи за способную принята будетъ, какъ на прим. разстоянїе BD, при чемъ должно вымѣрять углы DBE и BDE, и по симъ частямъ преугольника BDE сыскавъ разстоянїе BE. Такимъ же образомъ продолжай дѣйствїе и для назначиванїя предметовъ L и K, то есть возми за основанїе линѣю AM и вымѣрай углы AML МАL. По симъ извѣстнымъ частямъ, сыщи разстоянїи AL и ML, есплижъ далѣ показанныхъ точекъ С и D, I и H, L и K, или E и F будутъ находиться предметы доспойные означенїя на картѣ; то въ такомъ случаѣ вмѣсто основанїя возми съ одной спо-

роны линїю CD, съ другой IH, съ претїей LK а съ четвертой EF и такъ далѣе. По-
томъ всѣ означенные треугольники и
виды на поверхности земной находящїяся,
должно наносить на бумагу, по маасъ-
штабу, что бы каждой бокъ снесеннаго
треугольника на бумагу столько верстъ,
саженъ и проч. имѣлъ, сколько соотвѣт-
ствующій бокъ въ подлинной мѣрѣ на
полѣ содержитъ, изображая припомъ на
бумагѣ всѣ виды треугольника, находя-
щагося на поверхности земной, какъ
предъ симъ въ (9. 126. 127. 128 и 140)
показано; что учиня начерпи у сей кар-
ты, для показанїя спранъ свѣта ком-
пасъ, какъ изъ фигуры видно получишь
желаемое.

Примѣч. Не рѣдко случается, что при сно-
шенїи фигуры съ земли на бумагу, углы из-
мѣняются на разнo наклоненныхъ плоскостяхъ,
отъ чего при положенїи подлинной ихъ вели-
чины на горизонтальную плоскость, производящъ
чувствительныя погрѣшности; и для того над-
лежитъ показать, какъ оныя инструментомъ
взятыя лежащїя на наклоненныхъ плоскостяхъ
углы поправлять, то есть, опредѣлять вымѣ-
рянному углу соотвѣствующій уголъ на го-
ризонтальную плоскость положиться могущей.
Чтобъ сіе изъяснить, положимъ что горизон-
тальная плоскость на которой зритель съ ин-
струментомъ находится въ точкѣ о, и мѣряетъ
уголъ $асс'$, гдѣ ab и cd представляющъ двѣ
высопы предметовъ къ горизонтальной плоскости
перпендикулярныя, b и d основанїя на горизонтѣ
находящїяся, а a и c верхи на которые зритель
на-

наводитъ дѣопрѣ инструменты: по само собою видно, что на горизонтѣ уголъ bod будетъ совѣмъ другой величины, не жели мѣряемой уголъ aoc , и поелику точки a и c въ разсужденіи горизонта не одинакія положенія имѣть могутъ, слѣдственно различныя опшуду изслѣдованія произходятъ.

152. ЗАДАЧА. По известному вымѣрянному изъ мѣста o углу aoc на наклоненной плоскости, на которой предмѣты a и c кажутся подъ равными углами отъ горизонта; найти уголъ bod на горизонтальной плоскости углу aoc соотвѣтствующій.

Рѣшен. Поелику высоты ab и cd кажутся подъ равными углами, то предсавъ что положена $oq = ao$, высота pq будетъ $= ab$, попому что Φ . 104.
треугольникъ abo равенъ треугольнику qor ; ибо уголъ $aob = qor$ по положенію, и уголъ $abo = qro$ прямые и $ao = oq$ (31. Геом). проводи br и aq , кои въ разсужденіи равныхъ и параллельныхъ ab и pq будутъ равны между собою. Помощъ въ прямоугольномъ треугольникѣ abo , по вымѣрянной ao и углу aob возвышенія плоскости, сыщется ob (19); также въ равнобедренномъ треугольникѣ qao , по известнымъ бокамъ $ao = oq$ и углу aoq сыщется $aq = br$; а напоследокъ въ равнобедренномъ треугольникѣ bor по известнымъ предъ бокамъ сыщется преуемой уголъ bod .

153. ЗАДАЧА. Известна величина вымѣряннаго на наклоненной плоскости угла aoc , у котораго точка a выше горизонта, а другая c на горизонтѣ или на тойже самой плоскости на которой зритель находится, найти уголъ boc на горизонтѣ, углу aoc соотвѣтствующій. Рѣшен.

Ф.
105.

Рѣшен. Представь что изъ точки a проведена къ горизонту перпендикулярная линѣя ab , и по плоскости aoc къ линѣе oc перпендикулярная ae . Ежели изъ b къ точкѣ e пропанешъ линѣю be , то уголъ abe будетъ прямой (Геом. 370); потомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ aoe , по известнымъ боку ao , и углу aoe возвышенія линѣи ao , сыщется ab и ob . равнымъ образомъ въ прямоугольномъ треугольникѣ aoc , по известному боку ao и вымѣранному углу aoc , сыщется ae и oc (19); также въ прямоугольномъ треугольникѣ bae по известной ab , ae и прямому углу abe сыщется be (20). А на послѣдокъ по тремъ бокамъ треугольника obe найдется требуемый уголъ obe (64).

154. ЗАДАЧА. Известна величина вымѣряннаго на наклоненной плоскости угла aoc , у котораго точки a и c выше плоскости горизонтальной, и не подъ равными углами отстоятъ отъ горизонта, найти уголъ bod на горизонтѣ, соответствующій углу aoc .

Ф.
106.

Рѣшен. Пусть будетъ плоскость горизонтальная bod или плоскость на которой зритель будучи въ точкѣ o мѣряетъ уголъ aoc , и высота ab кажется подъ угломъ aoe , а высота cd подъ угломъ coe . Представъ что изъ точки c на горизонтальную плоскость проведена перпендикулярная линѣя cd , потомъ положена $od = cd$ и проведена къ горизонту перпендикулярная pq ; пропаяни ce параллельно dq , будетъ треугольникъ cep прямоугольной, въ коемъ $ep = pq - cd$. Въ прямоугольномъ треугольникѣ ocd по углу aoc возвышенія линѣи oc и боку oc сыщется cd и do ; такъ же и въ прямоугольномъ треуголь-

никѣ

никѣ $орq$ по извѣстному углу возвышенія $qор$ и боку $оq = od$ найдемся pq и po ; потомъ въ треугольникѣ $оср$ по извѣстнымъ бокамъ $ос$, $ор$ и углу $сор$ сыщется $ср$, линію $cd = eq$ вычши изъ qr , останется $ер$; по сей извѣстной линіе и по линіе $ср$, прямоугольнаго треугольника $сер$ найдемся $се = d$, и наконецъ въ равнобедренномъ треугольникѣ $доq$ найдемся пребуемой уголъ bod .

Примѣръ.

Пусть будетъ уголъ $roc = 30^\circ$, $aoв = 6^\circ = qор$, $doc = 3^\circ$, $20'$ $ос = 8000'$: то будетъ въ треугольникѣ $осd$.

$$r : \sin. doc = oc : cd$$

$$l.\sin. doc = 8.7645111$$

$$l.\sin. oc = 3.9030900$$

$$\text{сумма лог.} = 12.6676011$$

$$l.r = 10.0000000$$

лог. лин. $cd = 2.6676011$, сему логарифму соотвѣтствующее число есть $465 = cd$.

Такъ же

$$r : \sin. осd = oc : od$$

$$l.\sin. осd = 9.9992646 = 86^\circ, 40'$$

$$l.\sin. oc = 3.9030900$$

$$\text{сум. лог.} = 13.9023546$$

$$l.r = 10.0000000$$

лог. лин. $od = 3.9023546$, соотвѣтствующее сему логарифму число есть $7986 = od = оq$.

Въ прямоугольномъ треугольникѣ $орq$ будетъ $\sin. орq : \sin. qор = оq : pq$.

$$l. \text{ син. } qor = 9.0192346$$

$$l. \text{ лин. } oq = 3.9023546$$

$$\text{сум. логар} = 12.9215892$$

$$l. \text{ син. } orq = 9.9976143 = 84. \text{ град.}$$

$l. \text{ син. } pq = 2.9239749$, соотвѣтствующее число
сему логарифму есть 839 $= pq$.

такъ же.

$$\text{син. } orq : r = oq : or.$$

$$l. r = 10.0000000$$

$$l. \text{ лин. } oq = 3.9023546$$

$$\text{сумма } l. = 13.9023546$$

$$l. \text{ син. } orq = 9.9976143$$

$\text{лог. лин. } or = 3.9047403$, соотвѣтствующее
сему логарифму число есть 8030' $= or$.

Въ треугольникѣ $орр$ будетъ

$$or + oc : or - oc = \tan. \frac{1}{2}(ocr + orc) : \tan. \frac{1}{2}(ocr - orc)$$

$$l. \text{ лин. } or - oc = 1.4771212$$

$$l. \text{ тан. } \frac{1}{2}(ocr + orc) = 10.5719475 = 75. \text{ град.}$$

$$\text{сум. лог.} = 12.0490687$$

$$l. \text{ лин. } or + oc = 4.2049335 \text{ сыск. по } \S (47)$$

$l. \text{ тан. } \frac{1}{2}(ocr - orc) = 7.8441352$, сему логарифму соотвѣтствующее число мин. есть 24' $=$
углу $\frac{1}{2}(ocr - orc)$

$$75^\circ + 24' = 75^\circ.24' = \text{углу } ocr$$

$$75^\circ - 24' = 74^\circ.36' = \text{углу } orc.$$

Потомъ

$$\text{син. } orc : \text{син. } cor = co : cr.$$

$$l. \text{ син. } cor = 9.6989700$$

$$l. \text{ лин. } co = 3.9030900$$

$$\text{сум. лог.} = 13.6020600$$

сум.

$$\text{сум. лог.} = 13.6020600$$

$$l. \sin. opc = 9.9841200$$

лог. лин. $cp = 3.6179400$, соответствующее
число сему логарифму есть $4148 = cp$.

Въ прямоугольномъ треугольникѣ $ср$, будетъ pq
— $(cd) eq = 839' - 465 = 374' = ep$. и $cp - ep$
 $= ce$. $\sqrt{ce} = 4131 = ce = dq$ (Геом. 144). И
наконецъ въ равнобедренномъ треугольникѣ dop
будетъ.

$$od : (\frac{1}{2}dq) dn = r : \sin. \frac{1}{2}dop = don$$

$$l. \sin. dn = 3.3149200$$

$$l. r = 10.0000000$$

$$\text{сум. лог.} = 13.3149200$$

$$\text{лог. лин. } od = 3.9023546$$

l. sin. $don = 9.4125654$, соответствующее чис-
ло град. $14^{\circ} . 29' = \text{углу. } \frac{1}{2} dop. (14^{\circ} . 59')$
 $\times 2 = 29^{\circ} . 58' = bod$.

155. ЗАДАЧА. По известной величинѣ вы-
мѣрянаго угла aoc , котораго точка a
выше, а другая c ниже горизонтальной
плоскости bod ; опредѣлить уголъ bod
на горизонтѣ, соответствующій углу aoc .

Рѣшен. Пусть будетъ горизонтальная пло-
скость bod , или плоскость на которой зритель
будучи въ точкѣ o мѣряетъ уголъ aoc , и высота
 $ар$ кажется подъ угломъ aop , а высота cd подъ
угломъ cod . Представь что чрезъ точку c , и
точки d и b равно отстоящія отъ точки o , гори-
зонтальная bod и наклоненная плоскость $сос$
разрѣжущая плоскостію $cdeb$, перпендикулярною
къ горизонтальной плоскости dob ; то будутъ
 eb и cd перпендикулярны къ линіямъ ob и od
и къ линіе общаго сѣченія db (Геом. 370),
проведи по плоскости сѣченія линію $се$, будетъ пре-

ф.
107.

треугольникъ efb подобенъ efd . въ прямоугольномъ треугольникѣ cod , по извѣстной oc прямому углу odc , и углу наклоненія cod , найдется cd и $od = ob$; также въ прямоугольномъ треугольникѣ obe , по сысканной ob и углу возвышенія boe найдется be и oe . Потомъ въ треугольникѣ coe по извѣстнымъ oc , oe , и вымѣряемому углу aoe сыщется ce . Для подобныхъ треугольниковъ ebf и efd , будетъ $eb : cd = ef : cf$, и $eb + cd : (ef + cf)ce = cd : cf$ (ариф. 228); и $ce - cf = ef$. Потомъ въ прямоугольныхъ треугольникахъ ebf и cdf , по извѣстнымъ двумъ бокамъ найдется bf и df , коихъ сумма будетъ $= db$, а наконецъ по премъ сысканнымъ бокамъ треугольника bod , сыщется требуемой уголъ bod .

Примѣч. I. Хотя изъ предложенныхъ задачъ видѣть можно, что для вѣрнѣйшаго сочиненія карты, вымѣряныя на наклоненныхъ плоскостяхъ углы надлежитъ приводить въ горизонтальные; однакожъ изъ предписаннаго въ (154) примѣра явствуетъ, что погрѣшность произходящую отъ вымѣрянаго угла и на довольно возвышенной плоскости, (которая не болѣе двухъ минутъ послѣдовала) въ простой практикѣ безъ всякой опасности презрѣть можно.

Примѣч. II. Иногда случается, что инструмента которыми углы мѣряются, не можно такъ поставивъ, чтобъ центръ оного стоялъ надъ точкою, надъ которою стоятъ должны, и для того принуждены бываемъ на нѣкоторое разстояніе отступать отъ того мѣста, какъ на прим. на аршинъ, на сажень и болѣе: въ такомъ случаѣ, чѣмъ далѣе отъ центра отступаемъ, тѣмъ болѣе причиняемъ въ количествѣ угла погрѣшности; того ради предлагаемая нѣкоторыя правила, посредствомъ коихъ оныя погрѣшности исправляются.

Въ

Въ первомъ случаѣ. Положимъ что за нѣ- ф.
копторымъ преняишетвѣемъ, вмѣсто угла acb вы- 108.
мѣряя уголъ aob , которой больше нежели acb :
пошому что $aob = acb + oac$, и будетъ $acb = aob$
 $- oac$. И такъ для изобрѣшенія подлинной величины
угла acb , надлежитъ уголъ oac вычесть изъ
угла aob , оспанется количество желаемаго угла
 acb . А ежели вмѣсто угла aob вымѣряя будетъ
уголъ acb которой меньше нежели aob , тогда
подлинной уголъ aob найдется, ежели къ вы-
мѣряному углу acb приданъ будетъ уголъ cao .

Во второмъ случаѣ. Когда центръ инстру- ф.
мента будетъ находится внутри угла adb , 109.
надъ точкою e , то уголъ aei будетъ больше
 adb , суммою угловъ $ead + ebd$. Ибо $eda + ead$
 $= aeg$ и $edb + ebd = geb$, по сему $adb = aeb$
 $-(ebd + ead)$; того ради для изобрѣшенія угла
 adb , надлежитъ смѣрявши уголъ dle , и dbe вы-
честь изъ вымѣряннаго угла aeb , получишь пре-
бумой уголъ d .

Въ третьемъ случаѣ. Когда центръ ин- ф.
струмента e , находится въ угла adb , и 110.
вмѣсто онаго вымѣряя уголъ bea , который
меньше угла acb угломъ eac ; ибо уголъ cea
 $+ eac = acb$, а уголъ $cdb + dbc = acb$, и будетъ
уголъ $cea + eac = cdb + dbc$; и такъ $(cdb)adb =$
 $cea + eac - dbc$ или ebd ; того ради для изобрѣше-
нія величины угла adb , надлежитъ по измѣре-
нїи угла $bea + ead$, изъ суммы оныхъ вы-
честь количество угла ebd , остатокъ будетъ
равенъ искомому углу adb .

Чтобъ можно было опредѣлить величину малыхъ
угловъ, опъ которыхъ поправки зависятъ, то над-
лежитъ знать въ первомъ случаѣ, опъ центра
иѣста o , до центра инструмента e , расстоя-
нїе ac , oc и уголъ oac ; во второмъ, расстоянїе

de , ad и уголъ ade ; въ прѣшемъ разстояніе ae , eb и уголъ dbe , что все вѣрно вымѣряно быть должно, почему величину малыхъ угловъ легко сыскать можно, и по онымъ исправить вышечисленные погрѣшности.

Ф. 85. 156. *Опредѣл.* Дуга *от* или разстояніе *отъ* экватора ab къ полюсу d параллельнаго круга gh , чрезъ мѣсто m проходящаго, называея широтою мѣста m . Сѣвѣрною широтою именуется, когда мѣсто m находится въ сѣвѣрной половинѣ шара; а Южною широтою называея, когда мѣсто будетъ находиться въ южномъ полушарїи.

Слѣдст. Изъ сего видно, что широта мѣста m , измѣряется числомъ градусовъ и минутъ дуги полуденнаго круга *отъ* экватора къ полюсу простирающейя.

157. *Опредѣл.* Долгота мѣста есть дуга tr экватора, или параллели онаго gh заключающаяся между первымъ меридїаномъ t и меридїаномъ даннаго мѣста p .

158. ЗАДАЧА. Найти сѣвѣрную широту мѣста p , по средствомъ Астролабїи.

Рѣшен. Пусть будетъ земной шаръ **Ф. III** $adbf$, ось земли ab , а почка c ея центръ, сѣвѣрной полюсъ b , а южный a , экваторъ df , мѣсто котораго должно опредѣлить широту есть p : то линїя ge стоящая пер-

перпендикулярно на радиусъ *ср* будетъ мыслѣнной горизонтъ мѣста *р*.

Во время равноденствія, то есть, когда солнце *т* будетъ находиться въ плоскости экватора *fdh*, которое бываетъ около 11го Марша и 11го Сентября, надлежитъ прежде сыскать со всевозможною вѣрностію полуденную линію (*131*); потомъ въ самый тотъ день, когда солнце вступитъ въ плоскость экватора, поставъ въ точкѣ *р* аспролабію вертикально такъ, чтобъ плоскость аспролабическаго круга, находилась въ плоскостн меридіана. На правѣ неподвижной діоптры въ параллель мыслѣнному горизонту *ре* въ прямой линіе съ назначенною полуденною линіею; и смотри, какъ скоро тѣнь отъ шестика перпендикулярно поставленнаго на концѣ полуденной линіи, будетъ падать прямо на оную линію: то (положа подъ волосокъ подвижнаго діоптра черненую бумажку или корпochку) въ самое то время, направъ другой конецъ сего діоптра узкимъ разрѣзомъ прямо на солнце *т*, по линіе *рк* такъ, чтобъ волосокъ подъ коимъ подложена бумажка, находился по срединѣ свѣтлой полосы подающей отъ солнечныхъ лучей сквозь узкой прорѣзъ на правленнаго діоптра; потомъ со считай отъ неподвижнаго до подвижнаго діоптра число градусовъ и минутъ, получишь уголъ *крѣ* возвышенія

эквапора, сей уголъ вычпи изъ 90° остатокъ будетъ требуемая широта мѣста p .

Доказ. Поелику у земнаго центра c мѣрять уголъ dcp не можно; по смотрено на солнцѣ изъ точки p , которое отдалено отъ земли почти на 146 милліоновъ верстъ, и поперешиникъ онаго во $112\frac{4}{5}$ разъ больше земнаго поперешиника; по сей причинѣ линѣя pk къ солнцу направленная, въ разсужденіи столь безконечнаго отдаленія и величины солнца, будетъ параллельна линѣе fch или оси земнаго эквапора, и когда изъ центра c чрезъ касательную точку p проведется cpk : то оная будетъ къ горизонтальной линѣе eg перпендикулярна; слѣдовательно естъ ли вымѣряной уголъ epk возвышенія эквапора, вычтется изъ прямого угла rpe , то останется уголъ $rpk = pcd =$ числу градусовъ требуемой широты мѣста p (156).

Рѣшен. Другимъ образомъ.

Поставь астралабію вертикально какъ въ первомъ случаѣ показано. на правъ неподвижный діоптръ по линѣе rp перпендикулярно къ горизонтальной линѣе eg , а остатокъ дѣйствія соверша какъ и прежде, сосчитай отъ неподвижнаго до подвижнаго діоптра число градусовъ и минушь, будетъ вымѣрянъ уголъ rpk которой опредѣляетъ требуемую широту

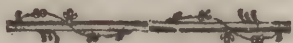
мѣста

мѣста p ; ибо вымѣрянной уголъ rpk для параллельныхъ линій pk и ch равенъ углу pcd .

Слѣдст. Изъ сего явствуемъ, что уголъ gpn возвышенія земнаго полюса g , равенъ углу pcd широту мѣста опредѣляющему; поелику уголъ $gpr = npr$ прямые, и $npr - npr = rpk = gpr - npr = npr$, по сему $npr = rpk = pcd$.

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается широта мѣста и во всякое время, естли только будешь имѣть вѣрную таблицу въ градусахъ и минутахъ, сѣвернаго и южнаго склоненія солнца отъ экватора на всякой день мѣсяца; которое во время сѣвернаго склоненія, къ сысканному числу градусовъ придашь, а во время южнаго склоненія солнца вычешь должно. Хотя показаннымъ образомъ широту мѣста можно опредѣлить во всякое время, однакожъ сысканіе оной во время равноденствія есть самое вернѣйшее. Что жъ касается до изслѣдованія долготы мѣста: то оное здѣсь не вѣстно, по елику изобрѣтеніе сего, основано на многихъ астрономическихъ предложеніяхъ.





О МЕНЗУЛѢ ИЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМЪ СТОЛИКѢ.

159. Олредѣл. Мензула или Геометрической столикъ есть орудіе составляющееся изъ продолговатой четвероугольной горизонтальной доски, на которую для измѣренія высотъ и разстояній накладывается мѣдная линѣйка съ діоптрами; а иногда къ сему столику или къ діоптрамъ онаго, для познанія спранъ свѣта придѣлывается компасъ *ж*.

Ф. II 2

Примѣч. Геометрической столикъ *abcd* дѣлается изъ крѣпкаго сухаго дерева толщиною въ 1 дюймъ, длиною около 1 $\frac{1}{2}$ а шириною въ 1 футъ, дабы на ономъ обыкновенной бѣлой листъ бумаги наложить было можно; и для прикрѣпленія листа къ поверхности столика, накладывается на края онаго пальмоваго дерева въ поддѣлку толщиною четвероугольная рамка *abcd*, на поверхности которой съ обѣихъ сторонъ назначиваются градусы, коихъ не одинакіе центры опредѣляются на поверхности доски мѣдными шпучками *e* и *f*. Въ срединѣ подъ доскою привинчивается мѣдная трубка, накладывающаяся со столикомъ на бақшпабъ, и съ онымъ прищуривается къ треногу *nklm*, котораго каждая ножка *k*, *l* и *m* прикрѣпляется къ четвертой средней тра-

уголь-

угольной ногѣ n , дабы способнѣе столикѣ вертикально поставившъ можно было, какѣ изѣ фигуры видно.

160. Опрѣдѣл. Центромъ столика называется почка r падающая перпендикулярно въ назначенную почку q снимаемаго мѣста съ земли на бумагу.

Примѣч. Для опредѣленія на столикѣ центра, которой бы соотвѣтствовалъ назначенной на землѣ почкѣ, привешивается на одномъ концѣ t сдѣланнаго изѣ крѣпкаго пальмаваго дерева или мѣди крюка u опшѣсъ tp , а на опрѣзѣ другого конца r сего крюка прямо противъ опшѣса назначивается линѣя. Сей крюкъ по установленіи столика горизонтально какѣ сказано было въ (99) накладывается на доску, и подвигается по поверхности онаго до шѣхъ порѣ, пока прикрѣплѣнная къ нижнему концу t гирька p , будещъ падать въ назначенную на землѣ почку q , тогда на опрѣзѣ верхняго конца на значенная линѣя покажетъ центръ столика. Къ сему центру прилагается для измѣренія высотѣ и разстояній мѣдная линѣйка gh съ придѣланными по концамъ ея перпендикулярными дѣоппрами какѣе описаны были при аспролабѣи. Иногда за неимѣніемъ мѣдной линѣйки, берется простая деревянная исправная линѣйка съ подобными придѣланными къ

Л 4 ней

ней діоптрами, или просто съ воткнутыми перпендикулярно по концамъ оной булавами.

161. ЗАДАЧА. Назначить на геометрическомъ столикѣ центръ, и поставить оной такъ, чтобъ центръ столика соответствовалъ точкѣ снимаемаго мѣста; а поверхность доски была бы параллельна горизонту.

Рѣшен. Наложа на поверхности столика обыкновенной бѣлой листъ бумаги, прикрѣпи оной рамкою *abcd*, чпобы на доскѣ лежалъ гладко; потомъ наложя спюликъ на преногѣ, приведи оной въ горизонтальное положеніе, взявъ крюкъ *urt* съ гирькою *p*, на день съ краю столика, которой ближе прочихъ соответствуетъ на землѣ почкѣ *q*, такъ чпобъ гирька *p* падала въ *q* перпендикулярно. На послѣдокъ прямо противъ находящейся у конца крюка линѣйки, назначь на поверхности бумаги почку *r*, которая будетъ желаемой центрѣ столика, соответствующій назначенной на землѣ почкѣ *q*.

Примѣч. I. При сниманіи фигуры съ земли на бумагу, геометрической спюликъ въ горизонтальное положеніе приводится по глазомѣру; а для исправнѣйшаго при стѣмъ мѣстѣ наблюденія, спавился оной горизонтально такимъ образомъ, какъ
при

при устанавленіи аспролабіи сказано было (91).

Примѣч. II. Ежели на рамкахъ геометрическаго столика будутъ назначены градусы, и для познанія спранъ свѣта приобщенъ компасъ x : то оной въ равсужденіи его полезной и легкой способности при сѣмѣ мѣстѣ съ земли на бумагу, лучше употребленъ быть можетъ нежели аспролабія; при томъ же спроеііе онаго гораздо скорѣе, простиѣе и не столь великаго пребуеііе иждивенія какъ аспролабія. Для снятія большихъ разстояній, употребляется при мѣрипельномъ столикѣ линѣйка съ зрительною трубою, дабы по средствомъ оной въ большихъ разстояніяхъ находящіяся предмѣты, способііе видѣть и вернѣе назначивать ихъ на столикъ было можно.

О ДѢЙСТВІЯХЪ, КОТОРЫЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМЪ СТОЛИКОМЪ НА ПОЛѢ ПРОИЗВОДЯТСЯ.

162. ЗАДАЧА. Сыскать разстояніе двухъ предмѣтовъ В и С между коими находится озеро.

Рѣшен. Избери мѣсто a изъ котораго бы къ В и С ходишь и разстояніе $aВ$ и $aС$ мѣряшь было можно, наложя на столикъ бѣлой листъ бумаги, поставь его надъ почкою a , что бы поверхность
Л 5 горизон-

ф. 113

горизонту была параллельна. Назначь на столѣикѣ центрѣ a соотвѣствующій назначенной на землѣ точкѣ, изъ центра a столѣика направь линѣйку съ дѣопспра-ми на предмѣты C и B , пропями подлѣ линѣйки изъ a карандашемъ на бумагѣ линѣи; смѣрай разстояніе ab и ac , сколько будетъ каждому сажень и футовъ, столько возьми цыркулемъ съ прѣуголовленнаго маасъ-шпаба опъ a до b и опъ a до c , пропями линѣю bc , которую взявши цыркулемъ смѣрай по тому жъ маасъ-шпабу; сколько она показетъ сажень и футовъ, столько оныхъ разстояніе BC въ себѣ содержитъ.

Доказат. Понеже треугольникъ abc подобенъ ABC , по сему $ab:bc = AB:BC$, то есть части съ маасъ-шпаба взятыя, содержатся къ такимъ же частямъ со-спавляющимъ линѣю bc , такъ насло-щая мѣра линѣи ab , къ насло-щей мѣрѣ линѣи BC .

Примѣч. При назначиваніи на геометрическомъ столѣикѣ карандашемъ линѣй, надлежитъ остерегаться, дабы на оной не опираться: ибо опъ сей не осторожности могуъ произойти чувствительныя погрѣшности. Ко употребленію сего орудія, должно имѣть многіе маасъ-шпабы, которые за благовременно на особливомъ листѣ бумаги или на мѣдной линѣйкѣ дѣопспровъ различной величины прѣуголовляюща, изъ коихъ при на-чашіи дѣла способной по его величинѣ съ пользою и употребляется.

163. ЗАЧАЧА. Сыскать разстояніе отъ пристулнаго предмета A , до не-пристулнаго B .

Рѣшен. Назначь отъ A линією AC , поспавъ вѣ C колѣ, наложя на споликѣ лиспѣ бѣлой бумаги, поспавъ оной надѣ Ф. II 4 почкою A горизонтально, сыщи по средствомѣ отвѣса центрѣ столика a , соопвѣпствующій назначенной на землѣ почкѣ A , направь изъ a линіѣйку съ діоптрами прямо на колѣ C , проведи по поверхности бумаги карандашемѣ линією, вымѣривши AC , сколько будетѣ сажень и фузовѣ, столько положи по маасѣ-шпабу отъ a до c ; потомѣ оставя споликѣ вѣ томѣ же положеніи, направь линіѣйку съ діоптрами изъ центра a на предметѣ B , протяни линією. Снявѣ споликѣ съ мѣсна A поставь колѣ, а споликѣ надѣ почкою C гдѣ стоялѣ колѣ такѣ поставь, чпобы почка c соопвѣпствовала назначенной на землѣ почкѣ C , а линіѣ ac , простиралась бы по прямой линіѣ CA на колѣ A , направь изъ c линіѣйку на предметѣ B , протяни линією cb , взявѣ разстояніе ab смѣрай по маасѣ-шпабу съ котораго взяно разстояніе ac , сколько ab покажетѣ сажень и фузовѣ столько будетѣ желаемому разстоянію AB .

Примѣч. Поелику для лучшей способности маасѣ-шпабы чертяпся на бумагѣ или на мѣдной линіѣйкѣ діоптровѣ Геометрическѣе: то для

тѣхѣ

тѣхъ же причинъ и дабы избѣгнуть чувствительныхъ погрѣшностей, надлежитъ мѣрять на землѣ линіи приводить въ мѣру Геометрическую, и исчисляя футами, полагать оныя на сподикъ помаасштабу; еслижъ поребно будетъ знать сколько сысканное въ футахъ разстояніе содержитъ въ себѣ сажень и прочая, то оное безъ всякаго труда сыскать можно (час. 1. §. 117).

164. ЗАДАЧА. Сыскать длину фаса *BC* бастиона и широту *AB* главнаго рва.

Ф. II Б *Рѣшен.* Сыскавши почку *D* въ прямой линіе съ фасомъ *BC*, назначъ отъ *D* линію *DE* пропорціональной величины, и чпобы изъ *E* почки *A*, *B* и *C* видны были, смѣрѣвши *DE*, поставь сподикъ надъ почкою *D* горизонтально, а въ *E* колъ перпендикулярно, сыщи центръ сподика *d*, соопвѣстствующій почкѣ *D*, направь изъ *d* линійку въ прямой линіе на колъ *E*, пропѣни карандашемъ линію, взявъ съ маасъ-шпаба разстояніе равно мѣрою линіе *DE*, положи отъ центра *d* до *e*, на правѣ дѣопры изъ *d* въ прямой линіе съ фасомъ *BC*, пропѣни линію; снявъ сподикъ поставь въ почкѣ *D* колъ, а сподикъ поставь горизонтально гдѣ стоялъ колъ *E*, чпобы пачка *e* соопвѣстствовала назначенной на землѣ почки *E*, и линія *de* была бы въ прямой линіе съ коломъ *D*. Направь линійку на *C*, *B* и *A*, пропѣни *ec*, *eb* и *ea*, смѣрай по маасъ-шпабу сколько *bc* содержитъ фуговъ, столько

столько будетъ фасу BC ; а по измѣреніи ab , опредѣлился широта рва AB .

Примѣч. Хотя здѣсь и показывается способъ, какимъ образомъ сыскивается широта рва; но какъ ровъ обыкновенно прикрывается оплогимъ возвышеннымъ гласисомъ, то края рва видѣть не можно, кромѣ какъ съ высокаго мѣста, слѣдовательно сей способъ не всегда съ пользою упошребленъ быть можетъ.

165. ЗАДАЧА. Сыскать разстояніе двухъ неприступныхъ предметовъ A и B .

Рѣшен. Назначь линію CD чѣмобъ изъ почекъ C и D предметы A и B видѣть ф. II 6 было можно, смѣрай CD , поставь столликъ надъ тоскою C горизонтально, а въ почкѣ D колъ, назначь на столликѣ центрѣ c , соопвѣтствующій назначенной на землѣ почкѣ C , направь линійку на колъ D , проводи по бумагѣ лежащей на столликѣ линію; потомъ направь дѣоппрѣ на предметы A и B , протяни линіи, взявъ съ маасъ-шпаба мѣру линіи CD положи опѣ центра c до d , снявши столликъ съ мѣста C , поставь его горизонтально надъ почкою D , чѣмобъ почка d , соопвѣтствовала назначенной на землѣ почкѣ D , а линія dc была бы въ прямой линіе съ коломъ C , потомъ направь дѣоппрѣ изъ d на предметы A и B протяни линію bd , da и ba , взявъ разстояніе ab , положи на маасъ-шпабѣ, сколько оно

оно фуговѣ покажетъ, сколько будетъ и разстоянію АВ.

166 ЗАДАЧА. Пристукное мѣсто *bcf*, изъ точки *a* снять и на бумагу снести.

Рѣшен. Поставъ во всѣхъ углахъ даннаго мѣста колья, изъери почку *a* изъ которой бы всѣ колья видѣны и сподикъ надъ оною поставитъ можно было, на правъ изъ центра сподика *a* соотвѣтствующаго на землѣ почкѣ, линѣйку на колъ *b*, просяни карандашемъ линѣю, смѣрай опъ *a* до *b*, сколько разстоянію *ab* фуговѣ, нанеси сподикожъ фуговѣ по маастъ-шпабу на сподикъ опъ *a* до *n*. такъ же надлежитъ поступать и для назначиванія линѣй *ac*, *ad*, *ae*, *af* и *ag*; на сподикъ по маастъ-шпабу, какъ здѣсь означены *am*, *ao*, *ar*, *as* и *at*: законѣцъ почки *n*, *m*, *o*, *r* *s* и *t* соедини прямыми линѣями *nm*, *no*, *or*, *rs*, *st* и *tn*, получишь требуемой планъ даннаго мѣста *bcdefg*.

167. ЗАДАЧА. Мѣсто *abd*, котораго всѣ углы изъ двухъ мѣстъ видны, а внутри онаго ходитъ и мѣрятъ не можно, на бумагу снести.

Рѣшен. Поставъ во всѣхъ углахъ мѣста перпендикулярно колья, потомъ поставъ сподикъ надъ почкою *a* горизонтально, и назначивши на ономъ центрѣ

n,

n , направь линѣйку на колѣ f, e, d, c и b , протяни изъ центра n по поверхности столика линѣи, смѣрай ab , сколько она будетъ содержать въ себѣ фуговъ, столько возьми съ маасъ-шпаба и положи опѣ n до m ; перенеся столикъ поставь надъ почкою b горизонтально такъ, чтобъ центръ m совпѣспивовалъ почкѣ b , а линѣя nm была бы въ прямой линѣе съ линѣею ab . Потомъ направь линѣйку изъ m , на колѣ f, e, d и c , протяни карандашемъ линѣи, точки пресѣченія сихъ линѣй съ первыми, соедини прямыми линѣями, будетъ фигура abd , снесена на бумагу.

168. ЗАДАЧА. Снять планъ наружнаго положенія непріятельской крѣпости, у которой всѣ углы видны.

Рѣшен. Понеже къ непріятельской крѣпости близко подойти не можно, то ф. 119 въ такомъ случаѣ, для лучшаго усмотренія крѣпостныхъ угловъ, употребляются діоптры съ зрительною трубою; и требуемое исполняется слѣдующимъ образомъ:

Избери два мѣста a и b изъ которыхъ бы всѣ углы крѣпостнаго строенія видѣти было можно. Поставь столикъ горизонтально надъ почкою a , направь линѣйку на уголъ c, d, e, f, g и h , протяни изъ центра n по бумагѣ находящейся на столикѣ линѣи. Смѣривши ab , положи опѣ n до m по маасъ-шпабу, сколько ab въ

въ себѣ содержитъ. Перенеся сполнѣ, поставь надъ почкою *b* такъ, чѣобы почка *m* соотвѣтствовала почкѣ *b*, а линія *mn* была бы въ прямой линіе съ линіею *ab*; потомъ направь линію изъ *m* на уголъ *c*, *d*, *e*, *f*, *g* и *h* просяни по поверхности бумаги карандашемъ линіи, сходственные точки пресѣченія сихъ линій съ первыми, соедини прямыми линіями, будетъ фигура *opqrst* планъ одной стороны крѣпостнаго строенія, причемъ сыскавши широту рва по (§ 164), назначь оной на бумагѣ. Равнымъ образомъ поступать должно при сѣемъ каждого бока, а по окончаніи дѣйствія, снеси оныя бумаги вмѣстѣ такъ, чѣобы назначенныя посредствомъ компаса полуденныя линіи, были параллельны между собою, получишь требуемой планъ непріятельскаго крѣпостнаго строенія.

Примѣч. Сія задача весьма полезна, при опакѣ крѣпостей, послѣ снѣвша планъ наружнаго положенія непріятельской крѣпости, можно правильно и безъ всякихъ погрѣшностей назначить на бумагѣ всѣ шанцевыя или траншейныя и коммуникаціонныя линіи, мѣста для рикошетныхъ и другихъ башарей и прочая. А потомъ все оное съ учиненнаго такимъ образомъ прожекша, весьма уже способно будетъ назначить на землѣ.

169. ЗАДАЧА. Снять на бумагу мѣсто *abcde*, въ которомъ изъ одного или двухъ мѣстъ угловъ не видно. Рѣше-

Рѣшен. Поставь въ точкахъ f и b по колу, а столикъ надъ почкою a горизонтально, чтобы назначенная на столикъ почка n , соотвѣтствовала почкѣ a снимаемаго мѣста, направь изъ n линѣйку на колъ b , пропями mn по маасъ-шпабу равную саженьми и фурами линѣе ab , взявъ мѣру линѣи af положи опѣ n до h , при чемъ сдѣлай на бумагѣ, которая на столикѣ, естественному мѣстоположенію находящемуся при линѣяхъ ab и af карандашемъ абрисъ. Снявъ столикъ съ мѣста a поставь колъ, а столикъ надъ почкою b горизонтально, чтобы почка m соотвѣтствовала почкѣ b , линѣя mn проспиралась прямо на колъ a ; не прогая столика, направь линѣйку изъ m на колъ c , пропями линѣю, взявъ съ маасъ-шпаба мѣру линѣи bc , положи опѣ m до k , что учиня сдѣлай какъ и прежде прикосновенному линѣе bc мѣстоположенію на столикѣ абрисъ. Снявши инструментъ съ мѣста b , поставь горизонтально надъ почкою c , что бы почка k соотвѣтствовала почкѣ c , а линѣя km была бы въ прямой линѣе съ линѣею cb , не прогая столика направь линѣйку изъ k на колъ d , проведи карандашемъ линѣю ko равную саженьми и фурами линѣе cd , при которой сдѣлай также абрисъ. Потомъ вымѣрай линѣю de и ef , и взявъ съ маасъ-шпаба циркулемъ мѣру линѣи de , ставши ножкою онаго въ o опиши

на сподикѣ дугу, а мѣрою линіи *ef* взя-
пою съ маасѣ-шпаба, спавши ножкою
циркула въ *h* опиши другую дугу, въ
почку пресѣченія *r* пропни линіи *or* и
hr, при коихъ назначъ карандашемъ все
по, что въ натуральномъ положеніи
мѣста находится, получишь черной планѣ
даннаго мѣста *abcdef*, по которому бѣлой
сдѣлашь уже не трудно.

Примѣч. Вжели мѣстоположеніе будетъ ве-
лико, такъ что по малѣйшему маасѣ-шпабу
на сподикѣ помѣститься не можешъ: въ такомъ
случаѣ надлежитъ снимать на планѣ, по одному
или по два бока фигуры, или короче сказать
столько боковъ фигуры сподикомъ снимать долж-
но, сколько оныхъ на листѣ бумаги положениомъ
на поверхности сподика помѣститься можешъ;
а по окончаніи дѣйствія, надлежитъ всѣ листы
сходивеннымъ точками соединить вмѣстѣ, какъ
показано въ предъидущей задачѣ; чрезъ что
составишя железой планѣ даннаго мѣсто-
положенія.

170. Предъувѣдомл. Для вертикальнаго
ф. 112 постановленія геометрическаго сподика, и
что бы діоптры были мыслѣнному гори-
зонту параллельны; надлежитъ всплкнув-
ши въ градусные центры сподика *e* и *f*
или между рамкою и доскою сподика двѣ
булавки, привести оной въ вертикальное
положеніе, и взявши нитъ отвѣса, успа-
новить такъ, чтобы поверхность спо-
дика была параллельна нити отвѣса, а
край доски въ прямой линіе съ отвѣсомъ;
такимъ

такимъ образомъ сподликъ поставленъ будетъ вертикально, и естли на вопкнушыя двѣ булавки положится линѣйка съ діоптрами, то оная будетъ параллельна мыслѣнному горизонту.

171. ЗАДАЧА. Узнать высоту башни АВ къ которой подойти можно.

Рѣшен. Избери мѣсто D, которое бы съ башнею было на равномъ горизонтѣ, ф. 121 и чтобъ верхъ башни видѣть было можно, поставь сподликъ въ вертикальномъ положеніи при D, сыщи по отвѣсу на сподликъ центръ d соответствующій точкѣ D, направь линѣйку изъ центра d въ параллель горизонту, просяни карандашемъ горизонтальную линію dc , не вращая сподлика на правь линѣйку изъ d на верхъ башни B, просяни линію, смѣрай отъ A до D, сколько оной будетъ сажень и футовъ, сполько взявъ съ маасъ-шпаба, положи отъ d дос, изъ c поставь перпендикуляръ cb , сколько оному по маасъ-шпабу будетъ сажень и футовъ, сполько высотъ BC, придай къ оной высоту инструмента dD , получишь высоту башни АВ.

172. ЗАДАЧА. Снять высоту не пристульной башни ab .

Рѣшен. Избери двѣ точки d и g съ башнею на равномъ горизонтѣ, и что бы ф. 122. верхъ башни b видѣть было можно. Поставь сподликъ вертикально, направь
М 2 линѣй-

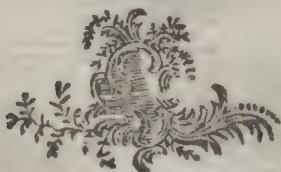
линейку съ діоптрами параллельно горизонту, изъ центра e находящагося на горизонтальной линіе en , опусти отвѣсъ въ точку d ; потомъ не поворачивая сподлика направь линейку изъ e на верхъ башни b , пропями карандашемъ линію, взявъ мѣру линіи dg съ маасъ-шпаба, положи отвѣс до n . Снявши инструментъ съ мѣста d , поставь вертикально надъ почкою g , чтобъ почка n соотвѣтствовала почкѣ g , а линія en былабы параллельна dg , направь линейку изъ n на верхъ башни b , пропями карандашемъ линію nr , изъ r опусти перпендикуляръ ro , смѣрь оной по маасъ-шпабу, приложь къ сему высоту инструмента $ed=ng$, получишь высоту башни ab .

173. ЗАДАЧА. Найти высоту неприступной башни ab , съ наклоненной поверхностью.

Рѣшен. Избери двѣ точки c и d съ башнею въ прямой линіе, чтобы верхъ b и основаніе a башни ab видѣнь было можно. Поставь сподликъ вертикально, направь линейку съ діоптромъ параллельно мыслѣнному горизонту, изъ центра e находящагося на горизонтальной линіе eo , опусти отвѣсъ въ точку c , а въ почкѣ d поставь колъ перпендикулярно, и замѣть на ономъ почкою n высоту инструмента ec ; потомъ не поворачивая сподлика, направь линейку изъ e наверхъ башни b , и на

на почку n параллельно на клоненной плоскости cd , пропями карандашемъ линѣи, положи посредствомъ маасѢ-шпаба опѣ e до n сполько сажень и фуговѢ, сколько cd вѢ себѢ содержитъ. СнявѢ инструменѢ сѢ мѣста c поставѢ вертикально надѢ почкою d такѢ, чѢобы почка n соотвѣтствовала замѣченной на колѢ точкѢ, линѣя en была бы сѢ прежде опредѣленною линѣею enq вѢ прямой линѣе, на правѢ линѣйку сѢ дѣоппиромѢ изѢ n на верхѢ башни b , пропями карандашемъ линѣю mn . ИзѢ m на горизонтальную линѣю eo опусти перпендикулярѢ mr , смѣрай оной по маасѢ-шпабу, кѢ сему количеству придай высоту инструмента ec или $ni = aq$, получишь пребуемую высоту башни ab .

Примѣч. При рѣшеніи каждой изѢ вышеписанныхъ задачѢ, доказательствѢ не приложено для того, что справедливость рѣшенія оныхъ, легко доказать можно по средствомѢ пропорціональныхъ треугольниковѢ, такимѢ же образомѢ какѢ вѢ § 162 доказано.





О л и с а н і е

О составленіи и употребленіи пропорціональнаго циркуля или сектора,
и о рѣшеніи посредствомъ
оного геометрическихъ и
тригонометрическихъ
задачь.

174. Олредѣл. Пропорціональный циркулъ или секторъ есть орудіе состоящее изъ двухъ пальмоваго дерева или костяныхъ либо мѣдныхъ линѣекъ, двумя своими концами соединенныхъ вмѣстѣ шалнеромъ, и свободно около гвоздика какъ центра движущихся. На обѣихъ сторонахъ сихъ линѣекъ, назначаются разныя линѣи или маасъ-шпабы (размѣры) сходящіяся концами въ центръ шалнера.

Примѣч. Пропорціональныхъ циркулей по большей части употребляется только два, одинъ Англиской (фигур. 124 и 125), а другой Французской (фиг. 126 и 127); изъ коихъ на каждомъ, посрединѣ гвоздика назначивается центръ или средняя почка *n*, отъ которой на поверхности линѣекъ, проводяся всѣ тѣ линѣи, кои свойственны пропорціональному циркулю, а именно: Ф.
на Англискомъ на ходятся съ одной сто- 124.

роны линіѣ или размѣрѣ равныхъ частей,
раздѣленная на 100 равныхъ частей съ
ф.127 означеніемъ литерою L. на Французскомъ
сѣя линіѣ раздѣляется на 200 равныхъ
частей съ надписью *les parties egales*

Подлѣ сей линіи на Англискомъ секторѣ
ф. проводятся линіи секансовъ до 75 граду-
124. совъ простирающихся съ надписью *se*.

Потомъ линіѣ хордъ отъ $\frac{1}{2}$ до 60
град. и означается литерою C.

Сія линіѣ на Французскомъ секторѣ
ф. содержитъ въ себѣ хорды отъ 1 го до 180
126. град. съ надписью *les cordes*.

ф. Линіѣ полигоновъ или правильныхъ
124. многоугольниковъ съ означеніемъ *poL*,
127. которая на Французскомъ секторѣ озна-
чается чрезъ *les polygones*.

На сей же сторонѣ Англискаго сектора
не отъ центра а особливо, назначиваю-
ф. ся иногда и другія линіи какъ то : ли-
124. нѣя хордъ до 90° съ надписью *cho* или C.
Линіѣ миль, съ означеніемъ L. M. Ли-
нѣя широты мѣстъ, съ надписью *lat*
или L и проч.

На другой сторонѣ Англискаго сектора
находятся слѣдующія линіи.

ф.125 Линіѣ синусовъ отъ 1 го до 90 град.
и означается литерою s.

Подлѣ сей линіи проводится линіѣ
тангенсовъ отъ 45 до 75 град. съ над-
писью *tan* или t. По-

Попомъ другая линѣя тангенсовъ опъ
1 го до 45 град. съ надписью Т.

Есѣли разнявъ секторъ ножки онаго
поставяпся въ прямой линѣе, по во всю
длину ихъ находится логарифмическая
линѣя чиселъ съ надписью (ни), и
Логарифмическѣя линѣи синусовъ и тан-
генсовъ съ надписью у первой *sin*, у второ-
рой *tan*.

На Французскомъ секторѣ подлѣ линѣи
равныхъ часпей, о коихъ выше сказано
назначиваются

Линѣя плоскостей съ надписью (*les plans*),
и во всю длину сего сектора находится ф. 127
маасъ-штабъ калибровъ пушекъ по нирен-
бергскому вѣсу, опъ $\frac{1}{4}$ до 64 фузовъ съ
означеніемъ (*calibre des pieces*).

На другой сторонѣ сего сектора подлѣ
линѣи хордъ находится линѣи тѣлъ съ ф.
надписью (*les solides*). 126.

Попомъ линѣя металловъ съ означа-
неемъ (*les metaux*).

А во всю длину ножекъ находится
маасъ-штабъ ниренбергскаго вѣсу пушеч-
ныхъ ядеръ опъ $\frac{1}{4}$ до 64 фузовъ, съ над-
писью *poids des Boulets*.

Теперь надлежитъ показатъ какимъ
образомъ всѣ оныя линѣи на показанныхъ
секторахъ назначиваются.

175. ЗАДАЧА. Назначить на ножкахъ сектора линію равныхъ частей.

Рѣшен. Назначивши отъ центра n на обѣихъ ножкахъ сектора линіи nL и nL .
124. раздѣли каждую на 100 равныхъ частей; потомъ означь десятые части числами 1, 2, 3, 4 и проч. получишь требуемую линію.

Примѣч. Линія равныхъ частей по причинѣ ея раздѣленія на равныя части ничто иное какъ геомепрической размѣръ различной величины предсавишься могущей, и употребляется ко измѣренію линій. Надлежитъ примѣчать что часть означенную 1 цео можно принять за 10, 100, 1000 и проч. частей, при чемъ 2 будетъ означать уже 20, 200, 2000 и проч. что и о другихъ частяхъ разумѣть должно.

176. ЗАДАЧА. Назначить на секторѣ линію хордъ.

Рѣшен. Поселику линія хордъ должна
126. содержать въ себѣ хорды или пепивы всѣхъ градусовъ полукруга; того ради проведя линію nb равную длинѣ линіе равныхъ частей, опиши полукруга ncb , и окружность онаго сѣ исправностію раздѣли на 180 равныхъ частей, или посредствомъ вернаго транспортира назначь 180 градусовъ. Потомъ изъ центра n радіусомъ хорды одного 2 хъ 3 хъ 10 ти и проч. граду-

градусовъ опиши дуги 10 и 10, 20 и 20 и проч. по естъ перенеси всѣ проведенныя на полкругѣ хорды на линіи назначенныя на обѣихъ ножкахъ сектора, и означь на сихъ линіяхъ поликоежѣ число почекъ представляющихъ градусы хордѣ полукруга, при чемъ почки чрезъ десять град. надпиши числами 10, 20, 30 и проч. получишь пребуемую линію хордѣ, какъ изъ 126 й фигуры видно.

Примѣч. I. На Англискомъ секторѣ ф. 124. линія хордѣ *ис* опредѣляется такимъ же образомъ и проспирается только отъ $\frac{1}{2}$ до 60 град. какъ изъ фигуры 124 видно, слѣдственно хорда 60 град. = радіусу *ис* пропорціональнаго циркула (ф. 4.)

Примѣч. II. Линію хордѣ назначить можно на секторѣ исправнѣе другимъ образомъ, который предпочитается первому. Поелику удвоенной синусъ какой нибудь дуги естъ хорда двойнаго угла (ф. 2. сл. II); по дабы не подвергаться показанному въ рѣшеніи дѣйствию, для вѣрнѣйшаго и способнѣйшаго назначиванія хордѣ всѣхъ дугъ отъ $\frac{1}{2}$ до 60 и далѣе град. сочиняется таблица хордѣ всѣхъ дугъ полукруга слѣдующимъ образомъ: сыщи въ простыхъ таблицахъ синусовъ величину синуса 30 ти минутъ, который (исключая при знака отъ правой руки) будетъ = 87, умножь сѣе число на 2, произведеніе 174 будетъ равно хордѣ двойнаго угла, по естъ

есть \equiv хордѣ 120 градуса; потомъ сыскавъ въ таблицѣ синусъ 120 град. \equiv 174 умножь на 2 произведеніе 348 будетъ равно хордѣ 2хъ град. Такимъ образомъ продолжая чрезъ каждую половину град. до 30 град. сочинится таблица хордъ до 60 град. какъ изъ слѣдующаго видно; при чемъ хорда 60 град. \equiv 10000 частямъ \equiv цѣлому синусу или синусу 90 град.

| градусы углов | удвоенной синусъ половиннаго угла или хорды двойнаго угла | градусы угловъ | удвоенной синусъ половиннаго угла или хорды двойнаго угла | градусы угловъ | удвоенной синусъ половиннаго угла или хорды двойнаго угла | градусы угловъ | удвоенной синусъ половиннаго угла или хорды двойнаго угла | градусы угловъ | удвоенной синусъ половиннаго угла или хорды двойнаго угла |
|---------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
| 1 | 174 | 13 | 2204 | 25 | 4328 | 37 | 6346 | 49 | 8292 |
| 2 | 348 | 14 | 2436 | 26 | 4498 | 38 | 6510 | 50 | 8452 |
| 3 | 522 | 15 | 2610 | 27 | 4668 | 39 | 6676 | 51 | 8610 |
| 4 | 696 | 16 | 2782 | 28 | 4838 | 40 | 6840 | 52 | 8766 |
| 5 | 872 | 17 | 2956 | 29 | 5006 | 41 | 7004 | 53 | 8922 |
| 6 | 1046 | 18 | 3128 | 30 | 5176 | 42 | 7166 | 54 | 9078 |
| 7 | 1220 | 19 | 3300 | 31 | 5344 | 43 | 7330 | 55 | 9234 |
| 8 | 1394 | 20 | 3472 | 32 | 5512 | 44 | 7492 | 56 | 9388 |
| 9 | 1568 | 21 | 3644 | 33 | 5680 | 45 | 7652 | 57 | 9542 |
| 10 | 1742 | 22 | 3816 | 34 | 5846 | 46 | 7814 | 58 | 9696 |
| 11 | 1916 | 23 | 3986 | 35 | 6014 | 47 | 7974 | 59 | 9848 |
| 12 | 2090 | 24 | 4158 | 36 | 6180 | 48 | 8134 | 60 | 10000 |

Равнымъ

Равнымъ образомъ и безъ всякой труд-
ности по извѣстнымъ синусамъ отъ 30
до 90 град. Для набранія хордъ на
французскомъ секторѣ, сочиняется та-
блица хордъ до 180 град. По сочиненіи
вышеписанной таблицы, черпится нарочно
на мѣди или на крѣпкомъ деревѣ исправ-
нѣйшей геометрической маасъ-шпабъ, коего
1000 частей равняются 10 пи частямъ
назначеннымъ на секторѣ линіи равныхъ
частей, слѣдовательно 10000 частей сего
размѣра, равны всѣй линіе равныхъ частей
Англискаго сектора. На французскомъ сек-
торѣ оныя 10000 частей равны половинѣ
линіи равныхъ частей.

Посредствомъ показаннаго маасъ-шпаба
и таблицы, назначиваются на секторѣ
хорды всѣхъ дугъ такимъ образомъ: взяв-
ши съ маасъ-шпаба простымъ циркулемъ
87 частей, положи отъ центра *n* по линіе ф.
хордъ, чрезъ что означится хорда 30 124.
минутъ, потомъ взявъ съ тогожъ маасъ-
шпаба 174 части положи отъ *n* по той-
же линіе хордъ, получишь хорду 120
градуса. И такъ далѣе назначатся поч-
ками или линѣчками хорды всѣхъ дугъ ф.
отъ $\frac{1}{2}$ до 60 градусовъ, а отъ 60 до 180 126.
град. коихъ десятки означъ числами 10,
20, 30 и проч. будешь имѣть желаемую
линію хордъ.

177. ЗАДАЧА. На ножкахъ сектора
набрать линію синусовъ.

Рѣшен.

Ф.
125.

Рѣшен. Поелику на линіѣ синусовъ назначиваются всѣ синусы четверти круга отъ $\frac{1}{2}$ до 90 град. того ради проведя на обѣихъ ножкахъ сектора отъ центра *n* линію *ns*, равну длинѣ линіи равныхъ частей, которая будетъ равна величинѣ цѣлаго синуса; потомъ помощію тогожъ геометрическаго маасъ-шпаба, окоморомъ сказано было при набраніи хордъ, назначъ всѣ синусы начиная отъ $\frac{1}{2}$ град. всѣхъ дугъ четверти круга слѣдующимъ образомъ: сыщи въ простыхъ таблицахъ величину синуса 30 минутъ, коюрой (выключая при знака отъ правой руки) будетъ = 87. Сіе число взявши простымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-шпаба, положи отъ центра *n* на линіяхъ синусовъ назначенныхъ на ножкахъ; потомъ взявъ простымъ циркулемъ съ маасъ-шпаба величину синуса 120 град. = 174 частямъ, положи отъ центра *n* на линіяхъ синусовъ и такъ далѣе, продолжая до 90 град. назначатся линіи синусовъ всѣхъ полуградусовъ четверти круга; напоследокъ означъ десятки синусовъ числами 10, 20, 30 и проч. какъ то изъ 125 й фигуры видно, будетъ назначена требуемая линія синусовъ.

178. ЗАДАЧА. Назначить на ножкахъ пропорціональнаго циркуля линію тангенсовъ отъ 15 минутъ до 45 градусовъ.

Рѣшен.

Рѣшен. Поелику линѣя тангенсовъ должна означать величины пятнадцати-минутныхъ тангенсовъ до 45 град. того ради проводи на обѣихъ ножкахъ сектора линѣи nT и nT , равныя дугѣ цѣлаго синуса ns , изъ коихъ каждая будетъ равна тангенсу 45 град. (с. 5.). Потомъ помощію тогожъ маасъ-шпаба на значъ тангенсы такимъ образомъ: приими въ проспыхъ таблицахъ тангенсѣ 15 минутъ, которой (выключая при знака отъ правой руки) будетъ $= 43$ частямъ. Сіе число частей взявъ проспымъ циркулемъ съ маасъ-шпаба, положи отъ центра n на линѣяхъ тангенсовъ, и означъ линѣечкою; потомъ 'взявши съ маасъ-шпаба величину тангенса 30 минутъ $= 87$ частямъ, положи отъ центра n по линѣямъ тангенсовъ; такъ же положи величину синуса 45 минутъ или $\frac{8}{4}$ град. которой $= 130$ частямъ. Равнымъ образомъ положи съ маасъ-шпаба величину тангенса 120 град. $= 174$ частямъ и такъ далѣе бравши тангенсы чрезъ каждыя четверть град. до 45 град. назначатся точки всѣхъ пятнадцати-минутныхъ тангенсовъ до 45 град. Наконецъ чрезъ всякія 5 град. означивши числами 5, 10 и проч. начертится требуемая линѣя тангенсовъ.

Примѣч. Для линѣй тангенсовъ отъ 45 до 75 град. переносится величина тан- ф.125
генсовъ всѣхъ дугъ отъ 45 до 75 град.
гдѣ

гдѣ тангенсѣ 45 град. или цѣлой синусѣ = линіѣ n 45. Для опредѣленія на ножкахъ сектора сихъ тангенсовѣ, приготавливается другой маасѣ-шпабѣ, коего 1000 частей равна линіѣ n 45, посредствомъ сего маасѣ-шпаба назначиваются показанные тангенсы слѣдующимъ образомъ: взявъ съ маасѣ-шпаба 1000 частей положи опѣ центра n по линіямъ тангенсовѣ и означь линіечками; потомъ приѣщи въ простыхъ таблицахъ тангенсѣ 46 град. коего первые четыре знака опѣ лѣвой руки = 1035 частямъ, сіе число частей взявъ простымъ циркулемъ съ геометрическаго маасѣ-шпаба положи опѣ центра n по линіямъ тангенсовѣ, и означь какъ и прежде; также приискавъ число частей соотвѣствующее величинѣ тангенса 47 град. исключая при знака опѣ правой руки, то есть 1072, положи на обѣ ножки сектора, и означь почкою или линіечкою и такъ продолжай далѣе до 75 град. надъ десятками сихъ тангенсовѣ надпиши числа 50, 60, 70 и проч. будешь имѣть линію тангенсовѣ опѣ 45 до 75 градусовѣ.

179. ЗАДАЧА. Начертить на ножкахъ сектора линію секансовѣ отъ 10 до 75 град.

ф.

124.

Рѣшен. Проведя на обѣихъ ножкахъ сектора опѣ центра n линіи ns и ns , нанеси величину секансовѣ попомужѣ

маасѣ.

маасъ-шпабу по которому назначиваются пангенсы такимъ образомъ: сыщи въ простыхъ таблицахъ секансѣ 10 пи градусовъ, котораго первые четыре знака отъ лѣвой руки = 1015 часпямъ, сіе число взявши простымъ циркулемъ съ маасъ-шпаба, положи отъ центра *n* на обѣ ножки сектора по проведеннымъ линіямъ, потомъ возьми съ маасъшпаба число частей соотвѣствующее величинѣ секанса 15 град. которое будетъ = 1035, и нанеси на тѣхъ линіи секансовъ, и пакъ далѣе надлежитъ полагать съ геометрическаго маасъ-шпаба число частей первыхъ отъ лѣвой руки четырехъ знаковъ каждаго секанса 20 пи, 21, 22 и до 75 град. и нанося оныя на линіи секансовъ означать точками или линѣчками, надписывая десятки числами 10, 20, 30 и проч. получишь требуемую линію секансовъ.

Примѣч. Такимъ же образомъ назначиваются линіи хордъ, синусовъ и пангенсовъ на поверхности ножекъ сектора, или на особливыхъ пальмовыхъ или костяныхъ одного и двухъ фузовыхъ линѣйкахъ, коихъ величина берется какъ выше показано съ геометрическаго размѣра по изволенію инструментальнаго мастера начерченнаго.

180. ЗАДАЧА. Набрать на ножкахъ сектора логарифмическую линію чиселъ или маасъ-штабъ.

ф. 125
и 128.

Рѣшен. Разтворя ножки сектора прямо проводи линію, потомъ на бумагѣ или на мѣдной особой дощечкѣ проводи прямую линію равную желаемой длинѣ логарифмическаго маасъ-шпаба, раздѣли ея на 20 равныхъ частей, изъ коихъ каждую раздѣли на 10 равныхъ же частей, то есть, сдѣлай геомеирической маасъ-шпабъ (часть 2 я § 113), приписавъ въ концѣ каждой части 100, 200, 300 и проч. до 2000, которой при набраніи логарифмическаго маасъ-шпаба употребляя слѣдующимъ образомъ: поелику логарифмъ числа 100 есть 2.0000000, то въ семъ случаѣ прибавокъ не должно признавать отдѣленнымъ почкою, и припомъ на какое бы одинакое число логарифмы раздѣлены ни были, всегда пребудутъ въ томъ же содержаніи (часть 1 я § 239); того ради отдѣляя чепырѣ послѣднїя знака отъ табличныхъ логарифмовъ чиселъ, полагай проспымъ цыркулемъ до 100 съ геомеирическаго маасъ-шпаба раздѣленнаго на 2000 равныхъ частей. Логарифмъ единицы есть нуль, для того въ началѣ логарифмическаго маасъ-шпаба чиселъ поставь 1 цу, логарифмъ числа 2 хъ есть 0.3010300, который безъ чепырехъ послѣднихъ знаковъ будешъ 301; для сего взявъ цыркулемъ

кулемъ съ того жъ маасѣ-шпаба 301 частъ, положи опѣ 1 на логарифмическую линію, чрезъ что назначится почка числа 2 хѣ. Положи посредспивомѣ маасѣ-шпаба изѣ таблицѣ логарифмовѣ первые 477 частей найдется почка числа 3 хѣ, взявъ 602 части по тому жъ маасѣ-шпабу назначится почка числа 4 хѣ, и такѣ далѣе до 100 чиселѣ. Логарифмѣ сего числа по опнятіи опѣ правой руки чешырехѣ знаковѣ есть 2000.

И такѣ почка 10 ти будетѣ находится на половинѣ маасѣ-шпаба: поелику ея логарифмѣ есть 1.0000000 или по опдѣленіи чешырехѣ знаковѣ опѣ правой руки будетѣ 1000. Но какѣ числа одинако-разнспвующихѣ логарифмовѣ пребываютѣ въ одномѣ содержаніи, по по сему свойству логарифмовѣ, прочія числа назначаются легчайшимѣ способомѣ. Назначивши почку 9 и 10, надлежитѣ только взять разспояніе между сихѣ двухѣ почекѣ, которое будетѣ тоже какое положить должно между 90 и 100; а разспояніе между 1 и 2 будетѣ равно полагаемому разспоянію между 10 и 20, разспояніе между 2 хѣ и 3 хѣ и проч. равны полагаемымѣ межѣ 20 ти и 30 ти и проч. И такѣ далѣе назначится логарифмической маасѣ-шпабѣ чиселѣ.

Примѣч. Для скорѣйшаго набранія числоваго маасѣ-шпаба служимѣ еще другое свойство

Н 2 логарифмѣ

логарифмъ. Ежели число состоятъ будѣтъ изъ двухъ множителей, по слѣдуетъ только взять циркулемъ съ маасъ-штаба логарифмъ одного множителя и придашь къ логарифму другаго, или положишь опѣ его конца вѣ передъ, чрезъ что означится логарифмъ произведенія двухъ множителей (34). На прим. число 72 состоятъ изъ двухъ множителей 8 ми и 9 ми; того ради взявъ циркулемъ разстояніе опѣ начала маасъ-штаба до 8 ми, поставь одну ножку онаго на почку 9 ми, тогда другая покажетъ далѣе почку числа 72.

181. ЗАДАЧА. Назначить логарифмическіе маасъ-штабы синусовъ и тангенсовъ.

Ф. 125 *Рѣшен.* Сіи линѣи назначиваются обыкновенно одинакой длины и взаимно параллельныя съ логарифмическою линѣею чиселъ. На маасъ-штабѣ синусовъ наносятся логарифмы синусовъ опѣ 120 до 90 град. а на послѣдней опѣ 120 до 45 град. логарифмы тангенсовъ.

По елику для сочиненія логарифмовъ синусовъ и тангенсовъ радіусъ круга на 10000000000 частей раздѣленнымъ полагается (56), коего логарифмъ есть 10.0000000, есть ли жѣ синусы и тангенсы всѣхъ дугъ раздѣлишь на одно какое ни-

будѣ

будь количество, по частныя ихъ останутся въ томъ же содержаніи (с 237. час. 1), на прим. положимъ что для удобнѣйшаго сочиненія логарифмическихъ маасъ-шпабовъ, показанное число раздѣлился на 100000000, а логарифмъ сего числа по есть 8.00000000 вычтется изъ логарифма каждаго синуса; по будетъ цѣлой синусъ = 100, а логарифмъ его 2.00000000, отъ коего по опнятіи отъ правой руки четырехъ знаковъ, будетъ логарифмъ числа 100, по есть цѣлаго синуса или тангенса 45 град. = 2000; слѣдовательно для назначиванія на ножкахъ сектора логарифмическихъ маасъ-шпабовъ синусовъ и тангенсовъ, надлежитъ брать изъ таблицы логарифмы синусовъ или тангенсовъ, для сравненія логарифма цѣлаго синуса или тангенса 45 град. съ 2000 имъ соопвѣстствующихъ уничтожая четыре знака отъ правой руки, а изъ показателя логарифмы вычитая число 8. На прим. чтобъ назначить на маасъ-шпабъ синусъ 17 град. по сыскавши въ таблицахъ логарифмъ сего синуса 9.4659353, отдѣли отъ онаго съ правой руки четыре знака, а изъ показателя вычтя 8, будетъ логарифмъ синуса 17 град. = 1465. Сіе число взявъ простымъ циркулемъ съ маасъ-шпаба, перенеси оную величину на логарифмическую линію синусовъ, чрезъ что означится точка 17 град. Такимъ образомъ набираются синусы

сы всѣхъ дугъ четверти круга, и чрезъ то означится синусовой логарифмической маасъ-шпabъ до 90 град.

Равнымъ образомъ набирается и прѣ-
ф.128 стій логарифмической маасъ-шпabъ тан-
генсовъ. На прим. ежели означить должно
почку 29 град. тогда опъ логарифма
тангенса сего угла 9.7437520 уничижа
съ правой стороны 4 знака, вычши 8 изъ
его показателя, остатокъ 1743 будетъ
равно тангенсу 29 град. Сіе число взявъ
проспымъ циркулемъ съ маасъ-шпaba
перенеси на линію тангенсовъ, получишь
почку 29 град. и такъ продолжая далѣ
назначится логарифмической маасъ-шпabъ
тангенсовъ опъ 10 до 45 град.

182. ЗАДАЧА. На ножкахъ пропорціо-
нальнаго циркуля начертить линію
правильныхъ многоугольниковъ, содер-
жащую въ себѣ бока отъ квадрата до
12 ти угольника въ одномъ кругѣ вли-
санныхъ.

Рѣшен. Поелику число боковъ считая
ф. опъ квадрата до 12 ти угольника = 8 ми,
124. и изъ всѣхъ правильныхъ многоугольни-
127. ковъ въ одномъ кругѣ вписанныхъ, боки
квадрата (исключая равносторонный тре-
угольникъ) больше всякаго другаго бока;
чего ради проводи опъ центра n на обѣ-
ихъ ножкахъ сектора линіи $n4$ и $n4$
равныхъ

равныя длинѣ ножекъ сектора, изъ коихъ каждая будетъ представлять бокъ квадрата, раздѣли каждую на произвольное число равныхъ частей на прим. на 1000, а чтобы найшеть въ такихъ же частяхъ величину каждаго бока прочихъ многоугольниковъ, на прим. шестіугольника, то надлежитъ бокъ квадрата, то есть 1000 частей умножитъ самого на себя, произведеніе будетъ $= 1000000$, половина сего квадрата то есть 500000, будетъ равна квадрату полуперешника (Геом. §. 210), коего квадратной корень 707 частей $=$ полуперешнику или боку шестіугольника. Сей полуперешникъ найши можно и другимъ образомъ посредствомъ слѣдующей пропорціи: какъ цѣлой синусъ 100000.00 содержится къ боку квадрата 1000, такъ синусъ 45 град. 70710.68 къ боку шестіугольника 707 (§. 78), а по извѣстному полуперешнику круга сыщи бока прочихъ многоугольниковъ такимъ образомъ: какъ синусъ половиннаго угла многоугольника содержится къ полуперешнику, такъ синусъ угла центра многоугольника содержится къ искомому боку правильнаго многоугольника (§. 78). Посредствомъ сего правила сочинится таблица, показывающая величину каждаго бока правильныхъ многоугольниковъ отъ квадрата до 12ти угольника, какъ слѣдуетъ.

| многоуголь. | части боковъ |
|---------------|--------------|
| Квадратъ | 1000 |
| 5. Угольникъ | 830 |
| 6. Угольникъ | 707 |
| 7. Угольникъ | 613 |
| 8. Угольникъ | 540 |
| 9. Угольникъ | 484 |
| 10. Угольникъ | 437 |
| 11. Угольникъ | 398 |
| 12. Угольникъ | 366 |

По сочиненіи таблицы возьми простымъ циркулемъ съ маасъ-шпаба раздѣленнаго на 1000 частей равнаго боку квадрата *п4* столько частей для каждаго бока многоугольника, сколько въ таблицѣ показано, и полагай на обѣ ножки сектора, чрезъ что назначишься желаемая линія правильныхъ многоугольниковъ.

183. ЗАДАЧА. Начертить на ножкахъ сектора линію плоскостей (*les plans*).

Рѣшен. Поелику линія плоскостей *ф.* назначивающаяся на французкомъ секторѣ, *127.* должна содержать въ себѣ сходственные бока подобныхъ плоскостей увеличивающихся отъ 1 до 64 натуральныхъ чиселъ, то есть 1, 2, 3, 4, и проч. того ради проводи на ножкахъ сектора отъ средоточія *п* линіи равны длинѣ ножекъ сектора; изъ коихъ каждая будетъ изображать бокъ плоскости въ 64 раза больше другой ей подобной, которой сходственной бокъ

бокѢ равенѢ восьмой части всей линѢ плоскостей, потому что плоскости подобныхъ фигурѢ, содержащя между собою какѢ квадраты сходственныхъ боковѢ, посему ежели представимѢ себѢ что бокѢ 64 й плоскости раздѣлится на 8 равныхъ частей, то квадратѢ частнаго числа, то есть 8 ми, будетѢ въ 64 раза больше квадрата одной части и самой меньшей плоскости, слѣдовательно и плоскостѢ которой сходственный бокѢ вся линѢя плоскостей въ 64 раза больше той плоскости, коей бокѢ есть восьмая часть всей линѢи (*). И такѢ для сысканѢя сходственного бока первой и самой малѢйшей плоскости, а посредствомъ онаго сходственныхъ же боковѢ всѢхъ прочихъ подобныхъ плоскостей, удвоенныхъ, утроенныхъ и такѢ далѢе до 64 и самой большой плоскости раздѣли бокѢ большой плоскости, то есть всю линѢю плоскостей на такое число частей, которое бы безѢ остатка на квадратной корень 64 хѢ, то есть на 8 раздѣлилась могло, на прим. на 1000 равныхъ частей. Сѣе число раздѣли на 8 (квадратной корень числа 64 хѢ), частное число 125, будетѢ равно боку первой и самой меньшей плоскости. Число сихъ

(*) Число 64 взято для того, что квадратной корень онаго совершенный, то есть $\sqrt{64} = 8$.

частей взявши простымъ цыркулемъ съ учиненнаго маасъ-шпаба, положи отъ цѣнпра n на линіе плоскостей, чрезъ что опредѣлена будетъ почка означающая длину сходственнаго бока первой и самой меньшей плоскости. А чтобъ найсти сходственный бокъ удвоенной плоскости, то умножь квадратъ числа 125, то есть 15625 на 2, квадратной корень сего произведенія, то есть 77 означать будетъ части сходственнаго бока удвоенной плоскости; и естли оныя возмущся съ маасъ-шпаба и положатся отъ средоточія n на линіе плоскостей, тогда опредѣлена будетъ другая почка означающая конецъ бока удвоенной плоскости, подобнымъ образомъ сыщутся величины сходственныхъ боковъ прочихъ подобныхъ увеличивающихся плоскостей, и чрезъ то сочинится слѣдующая таблица, показывающая части сходственныхъ боковъ всѣхъ подобныхъ плоскостей, удвоенныхъ, утроенныхъ, учетверенныхъ и проч. полагая бокъ меньшей плоскости во 125, а большей въ 1000 частей.

| | | | | | | | |
|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|
| 1 | 125 | 17 | 515 | 33 | 718 | 49 | 875 |
| 2 | 177 | 18 | 530 | 34 | 729 | 50 | 884 |
| 3 | 216 | 19 | 545 | 35 | 739 | 51 | 892 |
| 4 | 250 | 20 | 559 | 36 | 750 | 52 | 901 |
| 5 | 279 | 21 | 573 | 37 | 760 | 53 | 910 |
| 6 | 306 | 22 | 586 | 38 | 770 | 54 | 918 |
| 7 | 330 | 23 | 599 | 39 | 780 | 55 | 927 |
| 8 | 352 | 24 | 612 | 40 | 790 | 56 | 935 |
| 9 | 375 | 25 | 625 | 41 | 800 | 57 | 944 |
| 10 | 395 | 26 | 637 | 42 | 811 | 58 | 952 |
| 11 | 414 | 27 | 650 | 43 | 819 | 59 | 960 |
| 12 | 433 | 28 | 661 | 44 | 829 | 60 | 968 |
| 13 | 450 | 29 | 673 | 45 | 839 | 61 | 976 |
| 14 | 467 | 30 | 684 | 46 | 848 | 62 | 984 |
| 15 | 484 | 31 | 696 | 47 | 857 | 63 | 992 |
| 16 | 500 | 32 | 707 | 48 | 866 | 64 | 1000 |

Показанная таблица сочинена бытъ можетъ и чрезъ другое дѣйствіе, упопреляя къ тому слѣдующую пропорцію, какъ большая плоскость п. с. 64, содержишя къ подобной плоскости, которой ищется сходственный бокъ, на прим. къ 5пи, то есть къ плоскости впаперо больше меньшей, такъ квадрашъ числа частей составляющихъ бокъ самой большей плоскости, будетъ содержишя къ квадрату бока искомой плоскости (Геом. § 265); то есть $64 : 5 = 100000 : 78125$. Квадратной корень 420 члена, то есть $\sqrt{78125} = 279$

означать будетъ части сходственнаго бока впятеро больше меньшей плоскости, и такъ далѣе.

184. ЗАДАЧА. Назначить на ножкахъ сектора линію тѣлъ (*les solides*).

Ф. 126 Рѣшен. Поелику на линіи тѣлъ должны находиться сходственные бока подобныхъ тѣлъ увеличивающихся отъ 1 до 64 натуральныхъ чиселъ, то есть 1, 2, 3, 4, и проч. того для проводи отъ центра *n*, на поверхности ножекъ линію равную длиною ножекъ сектора, изображающую бокъ тѣла въ 64 раза больше другаго ему подобнаго тѣла, коего сходственный бокъ будетъ равенъ четвертой части всей линіи тѣлъ; потому что плоскости подобныхъ тѣлъ содержатся какъ кубы сходственныхъ боковъ, слѣдственно ежели представимъ себѣ что бокъ 64го тѣла раздѣлится на 4 равныя части, то кубъ 4хъ частей, будетъ въ 64 раза больше куба одной части; по сему и тѣло котораго сходственный бокъ вся линіи тѣлъ въ 64 раза больше того тѣла, коего бокъ равенъ четвертой части всей линіи (*). Пономъ для сысканія сходственнаго бока перваго и самаго малѣйшаго тѣла, а посредствомъ сего сходственныхъ же боковъ всѣхъ другихъ подобныхъ тѣлъ,

(*) Число 64 берется для того, что кубической корень оного совершенный, то есть $\sqrt[3]{64} = 4$.

пѣла, удвоенныхъ, упрощенныхъ и такъ далѣе до 64 го и самаго большаго пѣла, раздѣли бокъ большаго пѣла, то есть всю линію пѣла на такое число частей: которое бы безъ остатка на кубической корень 64 хъ, то есть на 4 раздѣлился могло, на прим. на 1000 равныхъ частей (Геом. 113). Сіе число раздѣля на 4 (то есть на кубической корень 64 хъ) частное число 250 будетъ представлять величину бока перваго пѣла. Число сихъ частей взявши простымъ циркулемъ съ учиненнаго маасъ-шпаба, положи опѣ центра и на линію пѣла, чрезъ что опредѣлена будетъ точка означающая длину сходственнаго бока перваго пѣла; а чтобъ найти сходственный бокъ удвоеннаго пѣла: то умножь кубъ числа 250, то есть 15625000 на 2, кубической корень сего произведенія, то есть $\sqrt[3]{31250000} = 315$ означать будетъ части сходственнаго бока удвоеннаго пѣла, и еслили оныя части взявъ съ маасъ-шпаба назначишь опѣ средопочія и на линіе пѣла, тогда опредѣлена будетъ другая точка означающая конецъ бока удвоеннаго пѣла. Подобнымъ образомъ найдутся длины сходственныхъ боковъ прочихъ подобныхъ увеличивающихся пѣла. Симъ дѣйствіемъ сочинена таблица, показывающая части сходственныхъ боковъ всѣхъ подобныхъ пѣла, удвоенныхъ, упрощенныхъ, учетверенныхъ и проч. полагая меньшей бокъ въ 250 а большей въ 1000 частей.

| | | | | | | | |
|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|
| 1 | 250 | 17 | 643 | 33 | 802 | 49 | 914 |
| 2 | 315 | 18 | 655 | 34 | 810 | 50 | 921 |
| 3 | 360 | 19 | 667 | 35 | 818 | 51 | 927 |
| 4 | 397 | 20 | 678 | 36 | 825 | 52 | 933 |
| 5 | 427 | 21 | 689 | 37 | 833 | 53 | 939 |
| 6 | 454 | 22 | 700 | 38 | 840 | 54 | 945 |
| 7 | 478 | 23 | 711 | 39 | 848 | 55 | 951 |
| 8 | 500 | 24 | 721 | 40 | 855 | 56 | 956 |
| 9 | 520 | 25 | 731 | 41 | 862 | 57 | 962 |
| 10 | 538 | 26 | 740 | 42 | 869 | 58 | 967 |
| 11 | 556 | 27 | 750 | 43 | 876 | 59 | 973 |
| 12 | 572 | 28 | 759 | 44 | 882 | 60 | 978 |
| 13 | 588 | 29 | 768 | 45 | 889 | 61 | 984 |
| 14 | 602 | 30 | 777 | 46 | 896 | 62 | 989 |
| 15 | 616 | 31 | 785 | 47 | 902 | 63 | 995 |
| 16 | 630 | 32 | 794 | 48 | 908 | 64 | 1000 |

Примѣч. Сія таблица можетъ быть сочинена и другимъ дѣйствіемъ, употребляя къ тому слѣдующую пропорцію: какъ величина большаго шѣла то есть 64, содержится къ величинѣ подобнаго шѣла котораго ищется сходственный бокъ на прим. къ 5 пи, то есть къ шѣлу въпятеро больше меньшаго, такъ кубъ числа частей составляющихъ бокъ самаго большаго шѣла, будетъ содержаться къ кубу бока искомаго шѣла (Геом. 478); то есть $64 : 5 = 1000000000 : 78125000$. Кубической корень четвертаго члена, то есть $\sqrt[3]{78125000} = 427$ означать будетъ части сходствен-

сходственнаго бока у няпереннаго шѣла и пакѣ далѣ найдутся бока всѣхъ подобныхъ шѣлъ увеличивающихся отъ 1 до 64 хѣ.

185. *Опредѣл. Линѣя металловъ* (les *ф. metaux*) на ножкахъ пропорціональнаго 126. циркула означаетъ взаимное содержаніе всѣхъ шести металловъ; но какъ самое легчайшее изъ оныхъ есть олово: то линѣя для сего металла назначивается отъ центра *n* во всю длину сектора, и равна длинѣ предъ симъ описаннаго маашшпаба 1000 частей имѣющаго. Прочихъ же металловъ почки означаются ближе къ центру *n*.

186. ТЕОРЕМА. Вѣсъ одного тѣла содержится къ вѣсу другаго тѣла, какъ произведеніе изъ его толстоты на собственную тягость онаго, къ такому жѣ произведенію въ другомъ тѣлѣ: то есть ежели сѣи тѣла будутъ *A* и *B* и что $\text{вѣсъ } A : \text{вѣсъ } B = P$, толстота $= v$ частей, а собственная тягость каждой части $= t$; и когда вѣсъ втораго тѣла будетъ *D*, толстота его $= h$ частей, а собственная тяжесть каждой изъ сихъ частей $= u$, то будетъ всегда $P : D = v \times t : h \times u$.

Доказ. Представь себѣ, что толстоту тѣла *A* составляють 9 такихъ частей, какихъ

какихъ находися въ пѣлѣ В 5 равныхъ частей; и ежели собственная тяжестъ вещества каждой изъ сихъ равныхъ частей, соспавляющихъ пѣло А будетъ содержаться къ тяжести вещества каждой изъ равныхъ частей соспавляющихъ пѣло В какъ 2 къ 3 мѣ: то тяжестъ пѣла А состоящаго изъ 9 частей, будетъ имѣть 18 такихъ тяжестей какихъ тяжестъ пѣла В содержитъ въ себѣ 15; изъ чего видно что тяжестъ или вѣсъ пѣла А, будетъ содержаться къ вѣсу пѣла В, какъ 18 : 15 или $9 \times 2 : 5 \times 3$, то есть $P : D = v \times m : h \times u$ ч. д. н.

Слѣдств. Изъ того видно іе. Ежели поспомо одного пѣла = поспомо другаго, то есть $v = h$, то будетъ $P : D = m : u$ (ариф. 239); по сей причинѣ чѣмъ узнать содержаніе между двумя собственными тяжестями двухъ пѣлъ разныхъ металловъ одинакой величины, должно ихъ исправно взвѣсить, чрезъ что опредѣлился взаимное ихъ содержаніе. 2е Есть ли собственныя сихъ пѣлъ тяжести равныхъ частей будутъ одинакія, то есть $m = u$: то будетъ $P : D = v \times m : h \times (u)m$, или $P : D = v : h$ (ариф. 239), то есть вѣсы пѣлъ содержатся между собою какъ ихъ поспомы. 3е ежели вѣсъ пѣла $P = D$, то $v \times m$ будетъ равно $h \times u$, слѣдовательно какъ скоро поспомы двухъ пѣлъ равны, то собственныя

ихъ

ихъ тягости будупъ въ обратномъ содержаніи ихъ пропязеній, по есть $v : h = u : m$ или $m : u = h : v$. Изъ сего явствуетъ, когда извѣстно содержаніе между собственными тяжестями двухъ металловъ, и припомъ полстопа одного, тогда найдемся полстопа другого тѣла равнаго тяжестію первому; посліку она будепъ четвершой членъ въ пропорціи. На примѣръ есть ли потребно будепъ найсти полстопу желѣзнаго тѣла, равнаго тяжестію подобному оловянному тѣлу, коего полстопа или поперешникъ имѣепъ на прим. 1000 частей, и припомъ чрезъ опыты извѣстно, что собственная тягость олова содержица къ собственной тягости желѣза какъ 4.129 къ 4.464, тогда сдѣлай слѣдующую пропорцію: какъ 4.464 : 4.129 = кубъ 1000 къ кубу по поперешника желѣзнаго тѣла одинакаго съ первымъ въсу; а по извлеченіи изъ сего кубическаго корня, найдемся поперешникъ желѣза 974 части, нѣскольکو меньше поперешника оловяннаго шара, такимъ образомъ помощію нижеслѣдующихъ содержаній прочихъ 5 ти металловъ къ олову, и посредствомъ куба поперешника олова 1000 частей имѣющаго, найдены поперешники оныхъ 5 ти металловъ, какъ въ слѣдующей таблицѣ видно.

Вѣсъ равнаго количества для каждаго изъ 6 ти металловъ, которыхъ собственная тяжесть уже испытана

| | части вѣса | |
|---------|------------|--------|
| Золото | - | 10.610 |
| Свинецъ | - | 6.417 |
| Серебро | - | 5.766 |
| Мѣдь | - | 5.022 |
| Желѣзо | - | 4.464 |
| Олово | - | 4.129 |

Сысканныя части поперешниковъ или сходственныхъ боковъ подобныхъ тѣлъ одинакаго вѣса каждаго изъ 6 ти металловъ

| | | | | | |
|---------|---|-----|--------|---|-----------|
| Золота | - | 730 | Свинца | - | 863 |
| Серебра | - | 895 | Мѣди | - | 937 |
| Желѣза | - | 974 | Олова | - | 1000 час. |

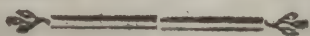
Примѣч. Показанныя металлы означаются слѣдующими химическими знаками.

| | | |
|---------|-------------|-----------|
| Золото | чрезъ знакъ | ☉ солнца |
| Свинецъ | - | ♄ Сатурна |
| Серебро | - | ♃ Луны |
| Мѣдь | - | ♀ Венеры |
| Желѣзо | - | ♂ Марса |
| Олово | - | ♃ Юпитера |

187. ЗАДАЧА. На поверхности ножекъ пропорціональнаго циркуля или сектора, назначить сходственные бока подоб-

подобныхъ тѣлъ, или поперешники шаровъ одного вѣса, вѣсъ шести металловъ.

Рѣшен. Поелику олово есть легчайшее изъ вѣсъ шести металловъ, то явно, что пространство оловяннаго тѣла, будетъ болѣе всякаго пространства составленнаго изъ другаго металла равнаго съ нимъ вѣсу, слѣдственно и поперешникъ оловяннаго тѣла, такъ же больше всякаго поперешника прочихъ металловъ; по сей причинѣ линію для олова назначъ отъ центра *и* на обѣихъ ножкахъ сектора, равну линіи 64го тѣла, которая 1000 частей въ себѣ содержитъ, и означъ знакомъ 4. Потомъ взявши съ маасъ-шпаба простымъ циркулемъ такихъ же 974 части, то есть поперешникъ желѣза положи на линію металловъ отъ центра *и* и означъ знакомъ 5, и такъ продолжая далѣе по сысканнымъ часямъ назначены діаметры шаровъ одинакаго вѣсу вѣсъ шести металловъ, коимъ приписавъ приспойныя знаки, получишь линію металловъ.



О УПОТРЕБЛЕНІИ ПРОПОР- ЦІОНАЛЬНАГО ЦИРКУЛА.

употребленіе линѣи равныхъ частей.

188. ЗАДАЧА. Прямую линію fg раз-
дѣлить на столько равныхъ частей
на сколько пожелаешь.

Рѣшен. Представимъ себѣ, что двѣ ли-
ф. нѣи ab и ac будутъ линѣи равныхъ ча-
129. стей пропорціональнаго циркула, точка
 a центръ онаго, а концы сей линѣи b
и c . И пакѣ чшобы сдѣлать раздѣленіе
данной линѣи fg на прим. на 7 равныхъ
частей, то надлежитъ взять обыкновен-
нымъ циркулемъ длину линѣи fg , и раз-
творимъ пропорціональный циркуль bac
такимъ образомъ, чшобѣ ножки обыкно-
веннаго циркула представляющія длину
линѣи fg , поставившя могли въ почкахъ
дѣленія равныхъ частей zo и zo , кои
пустъ будутъ d и e ; теперь возьми раз-
твореніе сектора простымъ циркулемъ
въ почкахъ io и io , которое на прим. h и
 i , сѣе разстояніе hi будетъ седьмая часть
данной линѣи fg .

Доказ. Ежели представимъ себѣ что
между линѣй ab и bc равныхъ частей
сектора, проведены линѣи $de = fg$ и hi ,
то треугольникъ dae будетъ подобенъ
 hai (Геом. 105); по сему $ad : ah = de : hi$,

но

но линѣя *ak* есть седьмая часть линѣи *ad* по сочиненію линѣи равныхъ частей, слѣдовательно линѣя *hi* седьмая же часть линѣи *de*, которая равна *fg*.

Примѣч. I. Ежели поребно будетъ данную линѣю *fg* раздѣлить на прим. на 47 частей: тогда надлежитъ, взявши длину данной линѣи *fg* простымъ циркулемъ, разпоритъ секторъ *bac* такъ, чтобы разпореніе линѣи *fg*, помѣстилось между ножками 47 и 47, или между числомъ вдвое больше сего, то есть 94 и 94; потомъ не сдвигая ножекъ сектора возьми простымъ циркулемъ разстояніе между 46 и 46 или 92 и 92, и положи на данную линѣю *fg* отъ *f* до *m*; тогда оставшаяся часть *mg* будетъ 47 а часть данной линѣи *fg*; чрезъ которую данная линѣя раздѣлится на 47 равныхъ частей.

Примѣч. II. Такимъ образомъ всякая данная линѣя дѣлится на произвольное число равныхъ частей. Ежелижъ данная линѣя между ножекъ пропорціональнаго циркуля помѣститься не можетъ, то есть когда длина линѣи будетъ равна или больше длины обѣихъ ножекъ сектора; въ такомъ случаѣ должно взять отъ данной линѣи половину, треть, четверть и проч. и оную раздѣлить какъ показано; изъ коихъ вдвое, втрое или

вчетверо больше взятыя части, составятъ одну искомую часть данной линіи.

189. ЗАДАЧА. Данную линію fg раздѣлить въ данномъ содержаніи чиселъ

Ф. 130. **Рѣшен.** Положимъ что должно линію fg раздѣлить на двѣ части въ содержаніи чиселъ 30 : 50, въ такомъ случаѣ надлежитъ данную линію fg взять простымъ циркулемъ, и растворитъ линійки пропорціональнаго циркуля такъ, чтобы разстояніе линіи fg , помѣстившись могло между такимъ числомъ частей одной и другой линіи равныхъ частей, которое равно суммѣ даннаго содержанія, то есть между 8 и 8 или 80 и 80; потомъ не сдвигая ножекъ сектора, возьми простымъ циркулемъ разстояніе между 50 и 50, и положи на данной линіи отъ f до p ; при чемъ линія fg въ точкѣ p раздѣлится въ требуемомъ содержаніи чиселъ, то есть будетъ $fp : pg = 30 : 50$.

Доказ. Пусть линіи ab и ac представляютъ линіи равныхъ частей развореннаго сектора, и точка a центръ онаго, то проведенныя линіи $de = fg$ между 80 и 80, линія hn между 50 и 50 частей, и проведенная hm параллельно ac составятъ подобныя треугольники dae , han и hmd , гдѣ hn будетъ $= me$ (Геом. 50); при чемъ $ah : hd = hn$ или $em : md$ (Геом. 104):

но

но $ah : hd = 30 : 50$, по сему *et* или $fp : md$ или $pg = 30 : 50$ (часть 1 § 229).

Примѣчаніи.

Ежели числа даннаго содержанія будутъ очень малы, тогда умножь каждое изъ оныхъ однимъ по изволенію взятымъ числомъ, наблюдая только то, что бы сумма ихъ произведеній не превосходила числа 100 или 200 ; поелику самое большее число равныхъ частей Англискаго сектора есть 100 , а Французскаго 200 ; потомъ данную линію *fg* раздѣли въ содержаніи произведеній какъ въ задачѣ показано.

Напротивъ того, когда сумма двухъ данныхъ членовъ будетъ больше нежели число 100 или 200 , то слѣдуетъ каждое изъ оныхъ чиселъ раздѣлить на одно такое число, на какое будетъ можно, коихъ частныя числа будутъ въ одномъ содержаніи съ данными членами (ариф. § 237); потомъ данную линію раздѣли въ содержаніи частныхъ чиселъ какъ и прежде. Будежь данныя числа ни на какое число кромѣ единицы раздѣлились не могутъ, въ такомъ случаѣ линію равныхъ частей пропорціональнаго сектора, должно брать за 1000 и 10000 или 2000 и 20000 частей.

Ежели данную линію *fg* , должно будетъ раздѣлить въ содержаніи нѣсколь-

О 4 ихъ

кихъ чиселъ, тогда всѣ данныя числа надлежитъ сложить, и взявши простымъ циркулемъ линію fg помѣстить на пропорціональномъ циркулѣ между числами равныхъ частей, соотношѣствующими суммѣ данныхъ чиселъ; а остатокъ дѣйствія совершить по прежнему.

Когда данныя два члена, будутъ дроби имѣющія разныхъ знаменателей, то сперва надлежитъ ихъ привести къ общему знаменателю, а потомъ данную линію fg раздѣлить въ содержаніи числителей какъ и прежде.

И наконецъ естли два члена даннаго содержанія будутъ числа Ирраціональныя (неизвлекаемыя), на прим. $\sqrt{5}$ и $\sqrt{3}$; въ такомъ случаѣ надлежитъ сыскать, каждаго изъ данныхъ членовъ посредствомъ десятичныхъ дробей ближайшій къ точности квадратной корень, какъ здѣсь 223 и 173, кои будутъ въ одномъ содержаніи съ данными членами (ариф. §245); а напоследокъ данную линію раздѣлить въ содержаніи сихъ корней, какъ въ задачѣ показано.

190. ЗАДАЧА. Данную линію km раздѣлить такъ въ пропорціональныя части, какъ другая fg раздѣлена въ точкахъ h и l .

Ф. Рѣшен. Взявши простымъ циркулемъ 131. величину данной линіи fg , положи отъ
сredo-

средоточія a на обѣ ножки сектора по
 линіямъ равныхъ частей; попомъ раз-
 швори секторъ такъ, чтобы данная
 черта km между опредѣленными линією
 fg точками b и c помѣстилась могла;
 такимъ образомъ полагая части линіи
 fg , то есть fl и fh опѣ центра по обѣ
 стороны линіи равныхъ частей, вѣ поч-
 кахъ d и e , n и p , перенеси разспояніе
 сихъ почекъ, то есть de и np простымъ
 циркулемъ на данную линію km , чрезъ
 что она раздѣлится вѣ q и r на такіяжѣ
 пропорціональныя части какъ раздѣлена
 fg .

Доказ. Положимъ что ab и ac суть
 линіи равныхъ частей пропорціональнаго
 циркула, котораго центръ есть a : то
 проведя линіи dt и ns параллельно ac ,
 будутъ преугольники anp , ndu и dbt по-
 добны, и для подобія оныхъ будетъ
 $an : np = nd : du = db : bt$; но $an = fh$,
 $nd = hl$, $db = lg$ по положенію, и $np = cs$
 $= kq$, $de = tc = kr$; по сему $de - ue (np)$
 $= du = kr - kq = qr$, также $bc - (de) ct =$
 $bt = km - kr = rm$ по положенію. И такъ
 поставя вѣ показанной пропорціи равныя
 количества, будетъ $fh : kq = hl : qr =$
 $lg : rm$; слѣдовательно части $kq : qr : rm$
 линіи km , имѣющъ такоежѣ содержаніе
 какое части $fh : hl : lg$ линіи fg .

Примѣч. Ежели данная линія fg бу-
 детъ весьма велика, такъ что на про-
 порціо-

порціоноальномъ секторѣ помѣститься не можетъ, въ такомъ случаѣ надлежитъ брать простымъ циркулемъ половину, третью или четверть оной; и взятыя части между линіями равныхъ частей полагать вдвое, втрое или вчетверо больше.

191. ЗАДАЧА. Даны двѣ линіи и равныя части одной, сыскать величину другой въ тѣхъ же частяхъ.

Ф.

132.

Рѣшен. Пусть данная линія fg будетъ внутренняя сторона укрѣпляемаго многоугольника имѣющая 120 равныхъ частей или 120 сажень, найдемъ сколько тѣхъ же частей находится въ демигоржѣ fh . Положимъ какъ и прежде что ab и ac будетъ каждая линія равныхъ частей пропорціоальнаго циркула, котораго центръ есть a , и что двѣ точки b и c суть точки числа 120. Разтвори ножки пропорціоальнаго циркула такъ, что бы взятая простымъ циркулемъ линія fg помѣститься могла на линіяхъ равныхъ частей пропорціоальнаго циркула между точками b и c означающими число 120 и 120. Потомъ взявши простымъ циркулемъ величину линіи fh , помѣсти оную между линіями равныхъ частей такъ, чтобы концы циркула находились между одинаковыми точками въ равномъ разстояніи отъ центра a находящимися, какъ d и e , и ежели оныя будутъ находиться на прим. въ точкахъ 26 и 26, то есть

есть каждая изъ двухъ равныхъ линій ad и ae содержащъ будетъ 26 частей; тогда и линія fh равная ed , имѣющъ будетъ 26 такихъ же частей какихъ въ линіе fg содержится 120.

Доказ. Поелику изъ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольниковъ abc и ade извѣстно, что содержаніе двухъ линій bc и de или равныхъ имъ fg и fh , есть равно содержанію двухъ линій ab и ad или содержанію двухъ чиселъ 120 и 26, слѣдовательно линія fh содержитъ въ себѣ 26 такихъ равныхъ частей какихъ линія fg содержитъ 120.

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается количество фаса ik , фланка kh , куртины ht и всѣхъ другихъ линій укрѣпляемаго многоугольника. Но ежели величина линіи fg между показанными линіями равныхъ частей помѣститься не можетъ, въ такомъ случаѣ надлежитъ полагать половину, треть или четверть оной, причемъ найденное число частей линіи de , вдвое, втрое или вчетверо взятое, покажетъ величину линіи fh .

Слѣдст. Изъ сего явствуетъ, что линіи равныхъ частей пропорціональнаго циркула, ни что иное какъ размѣръ (маасъ-шпабъ) къ сочиненію какого либо плана различной величины представиться могущей. На прим., ежели извѣсны всѣ

всѣ показанныя въ задачѣ части укрѣп-
ляемаго шестѣугольника, и что должно
начертить слѣдующему же порядку, дру-
гой въ меньшемъ или большемъ видѣ,
котораго внутренней полигонъ будетъ
на прим. линіи *km*, въ такомъ случаѣ
надлежитъ всѣ линіи даннаго плана *pilr*
переносить къ сочиненію требуемаго
плана, какъ въ сей и двухъ предъидущихъ
задачахъ показано, чрезъ что начертит-
ся желаемой планъ.

192. ЗАДАЧА. По діаметру сыскать
линію равную окружности даннаго
круга.

Рѣшен. Поелику діаметръ всякаго кру-
га содержится къ окружности какъ
 $100 : 314$ или $50 : 157$ (Геом. 255. пр. 1);
по сей причинѣ взявши діаметръ круга
простымъ циркулемъ, разпвори секторъ
такъ, чтобы взятое разпвореніе діа-
метра на линіяхъ равныхъ частей меж-
ду чиселъ 50 и 50 помѣстились могло;
потомъ не сжимая онаго, возми про-
стымъ циркулемъ разстояніе между почекъ
157 и 157 равныхъ частей, которое будетъ
равно окружности круга.

Примѣч. I. Ежели діаметръ круга
между числами 50 и 50 помѣститься не
можетъ, въ такомъ случаѣ надлежитъ
полагать между оными числами 50 и 50
половину, третью или четверть даннаго
діа-

діаметра, тогда разстояніе между точекъ 157 и 157, вдвое, втрое или вчетверо взятое, будетъ требуемая окружность даннаго круга.

Примѣч. II. Еслили потребно будетъ по извѣстной окружности круга сыскать діаметръ онаго, тогда слѣдуетъ пропорціональный циркуль разтворитъ такъ, чтобы величину окружности помѣстивъ можно было на линіяхъ равныхъ частей между точекъ 157 и 157; потомъ простымъ циркулемъ на тѣхъ же линіяхъ, взять разстояніе между точекъ 50 и 50, которое будетъ равно поперешнику даннаго круга.

193. ЗАДАЧА. Разтворить пропорціональный циркуль такимъ образомъ, чтобы уголъ составленной изъ двухъ линій равныхъ частей сектора, былъ прямой.

Рѣшен. Опредѣли два такія числа, коихъ бы сумма квадратовъ была совершенный квадратъ, какъ на прим. 6 и 8, или 48 и 64. Квадратной корень изъ суммы первыхъ будетъ 10, а изъ вторыхъ 80; потомъ возьми простымъ циркулемъ отъ центра пропорціональнаго сектора по линіе равныхъ частей 80 частей, и разтвори оной такъ, чтобы ножки простаго циркула имѣющія разтвореніе равное 80 частямъ, помѣстивъсь могли на линіяхъ равныхъ

равныхъ частей между числами 48 и 64; отъ чего линіи равныхъ частей пропорціональнаго циркула, будущіе составляють уголъ прямой, поколику $(48)^{-2} + (64)^{-2} = (80)^{-2}$ составляютъ прямоугольной треугольникъ (§. 144 Геом.)

Примѣч. Ежели числа составляющія прямоугольной треугольникъ, будущіе весьма малы, то должно оныя удвоить, или упроеить и проч. На противъ того когда числа будущіе весьма велики, то слѣдуетъ взять отъ оныхъ половину, третью и проч. и потомъ съ оными поступать какъ въ задачѣ показано; и вообще примѣчать надлежитъ, что бы квадратной корень изъ суммы квадратовъ данныхъ чиселъ, не превосходилъ числа 100 или 200, поелику каждая линія равныхъ частей Англискаго сектора имѣетъ 100, а Французскаго 200 равныхъ частей.

194. ЗАДАЧА. Къ двумъ даннымъ линіямъ f и g сыскать третью пропорціональную линію.

Рѣшен. Возьми простымъ циркулемъ ф. 133. первую линію f , и положи оную отъ центра a на линіе равныхъ частей пропорціональнаго циркула, которая на прим. займетъ разстояніе ad , потомъ возьми другую g , и положи на той же линіе отъ центра a до b ; послѣ чего разтвори про-

пропорціональный циркуль такъ, что бы
разтвореніе линѣи g , помѣспитъся могло
между двухъ равныхъ соотвѣствующихъ
чиселъ d и e первой линѣи f ; пог-
да разстояніе bc между одинакими точ-
ками b и c , будетъ третія пропорціо-
нальная искомая линѣя.

Доказ. Поелику треугольники abc и
 ade суть подобны, и что линѣя ab рав-
на de : слѣдовательно будетъ $ad : de =$
 $ab : bc$, то есть $\div f : g : bc$.

Примѣч. Ежели копорая нибудь изъ
данныхъ линѣй, будетъ больше длины ли-
нѣи равныхъ часпей пропорціональнаго
циркула, тогда надлежитъ браць полови-
ну, преть или четверть данныхъ ли-
нѣй, и потомъ сысканную bc удвоить,
упростить и проч. чрезъ что получится
требуемая претья пропорціональная ли-
нѣя.

195. ЗАДАЧА. Къ тремъ даннымъ ли-
нѣямъ a , b и c , сыскать четвертую
пропорціональную.

Рѣшен. Возьми простымъ циркулемъ ф.
линѣю a и положи оную отъ центра e 134.
на линѣе равныхъ часпей пропорціональ-
наго циркула, копорая на прим. займетъ
разстояніе ef ; потомъ разтвори пропор-
ціональный циркуль такъ, чтобы взятая
простымъ циркулемъ линѣя b помѣспитъ-
ся могла между одинакими числами f и g ;
нако-

наконецъ взявши претью линію с положи отъ центра e на линіе равныхъ частей, которая на прим. займѣтъ разстояніе $=$ линіе eh , такимъ образомъ разстояніе сходственныхъ точекъ h и i будетъ четвертая пропорціональная линія.

Доказ. Ибо равнобедренные треугольники fge и hei подобны (Г. 105. Геом); по сей причинѣ $ef : fg = eh : hi$, то есть $a : b = b : hi$

Примѣч. Ежели какая нибудь изъ данныхъ линій будетъ больше линіи равныхъ частей пропорціональнаго циркула; тогда отъ данныхъ линій надлежитъ брать одну половину, одну претъ и проч. а потомъ сысканную такимъ образомъ линію hi удвоить, упростить и проч. чрезъ что получится пребуемая четвертая пропорціональная линія.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНІИ (хордъ) ТЕТИВЫ.

196. ЗАДАЧА. У точки a данной линіи ab , сдѣлать уголъ желаемого числа градусовъ.

Рѣшен. Положимъ что должно сдѣлать уголъ въ 70 град. то взявши просшимъ циркулемъ произвольную часть ac линіи ab за радиусъ, изъ точки a опиши неопредѣленной величины дугу cd ; потомъ

разпворя

ф.
135.

разтворя пропорціональный циркуль ВАС такъ, чшобы взятой радіусъ *ас* помѣспись могъ на линіяхъ хорды между почекъ *D* и *E* означенныхъ числами 60. Возьми простымъ циркулемъ на тѣхъ же линіяхъ разстояніе между почекъ *F* и *G* означенныхъ числами 70, которое положи отъ точки *c* по дугѣ *cd*, проводи линію *ae*, получишь уголъ *bae* желаемой величины.

Доказ. Поелику изъ подобныхъ треугольниковъ *ADE* и *AGF* извѣстно, что $AD : AF = DE : FG$ или $ac : dc$; но какъ *AF* есть хорда 70 град. и *AD* радіусъ одного круга по сочиненію линіи хорды; по сей причинѣ и линія *FG*, равная хордѣ *dc* есть хорда 70 град. радіуса *ac*, слѣдовательно дуга *dc* измѣряющая уголъ $bae = 70^\circ$ (§ 248. слѣд. II Геом.).

Примѣч. Понеже линія хорды на Англискомъ секторѣ проспирается только до 60 град. то для опредѣленія требуемаго угла въ 70 град. надлежитъ, разтворя пропорціональный циркуль какъ въ задачѣ показано, взять простымъ циркулемъ на линіяхъ хорды разстояніе между сходственными точками соотвѣстствующими половинѣ даннаго числа град. то есть между 35 и 35, и оное по дугѣ *cd* положитъ два раза, потомъ чрезъ послѣднюю точку *d* провести линію *ae*, чрезъ

что опредѣлился желаемой величины
уголъ *сав*.

197. ЗАДАЧА. По данному углу *бае* на бумагѣ, узнать его величину посредствомъ пропорціональнаго циркула.

Рѣшен. Изъ точки *а* произвольнымъ радіусомъ опиши дугу *сd*; потомъ разпвори пропорціональный циркулъ такъ, чтобы ножки простаго циркула представляющія радіусъ *ас*, помѣстились могли на линіяхъ хордъ между точекъ *D* и *E* означенныхъ числомъ *бо*, а наконецъ взявши простымъ циркулемъ величину хорды *сd*, положи на линіяхъ хордъ такимъ образомъ, чтобы концы простаго циркула представляющіе величину хорды *сd* находились на одинакихъ точкахъ *F* и *G* равно-отстоящихъ отъ центра *A* сектора; чрезъ что количество градусовъ сему соопвѣствующее, какъ на прим. 76 и 76 покажетъ число градусовъ даннаго угла *бае* или дуги *сd*.

Справедливость сего докажется также какъ и въ предыдущей задачѣ доказано.

Примѣч. Если хорда *dc* будетъ больше радіуса *ас*, то такимъ образомъ какъ въ задачѣ показано, посредствомъ Англискаго сектора величину даннаго угла *бае* познать не можно: но надлежитъ взять про-

проспымъ циркулемъ хорду cf соотвѣстствующую половинѣ дуги cd , и разпворя пропорціональный циркулъ какъ въ задачѣ показано, опредѣливъ число градусовъ дуги cf ; а наконецъ сіе количество дважды взятое покажетъ число градусовъ дуги cd или угла bac .

198. ЗАДАЧА. По известному количеству градусовъ дуги ab , найти радіусъ круга, которымъ она описана.

Рѣшен. Ежели дуга ab имѣетъ на прим. ф. 136 50 град. то возьми проспымъ циркулемъ хорду ab , и разпворя пропорціональный циркулъ положи оную на линіяхъ хордѣ между точками D и E , означающими число 50 и 60, такъ чпобы опверсіиіе DE было равно хордѣ ab ; потомъ возьми проспымъ циркулемъ разспояніе между точками F и G означающими число 60 и 60, которое будетъ равно пребуемому полупоперешнику bc или ac , коимъ описана помянутая дуга ab .

199. ЗАДАЧА. Разтворить пролорціональный циркулъ такимъ образомъ, чтобы линіи хордѣ сдѣлали уголъ желаемой величины, на прим. въ 47 град.

Рѣшен. Для сего надлежитъ взять проспымъ циркулемъ, на линіе хордѣ пропорціональнаго циркула abc разспояніе опъ ценпра b до d или e , которое соотвѣстствуетъ хордѣ 47 град. потомъ разпворить пропорціональный

ф.
137.

нальный циркулъ такимъ образомъ, чтобы разстояніе fg между почекъ 60 и 60 равно было взятой линіе bd , тогда линіи хордъ составяшъ пребуемый уголъ abc въ 47 град.

Доказ. Поелику хорда $bd =$ хордѣ $fg = 47$ град. и $bf =$ радіусу $=$ хордѣ 60° одного круга по сочиненію линіи хордъ (176), слѣдовашельно и уголъ $abc = 47$ град.

Примѣч. Такимъ же образомъ можно разтворить пропорціональный циркулъ, чтобы линіи хордъ составляли уголъ прямой.

200. ЗАДАЧА. Когда пропорціональный циркулъ разтворенъ произвольно, то какъ узнать уголъ разтворенія составленный линіями хордъ.

Рѣшен. Для сего надлежитъ только взять простымъ циркулемъ опверстіе fg между почекъ 60 и 60, потомъ положить на одну линію изъ хордъ опъ ценпра b пропорціональнаго циркуля, тогда найдется количество градусовъ угла abc . И пакъ ежели почки f и g на линіяхъ хордъ показывающъ число 60 и 60, то надлежитъ только взять между ими линію fg и положить опъ ценпра b по линіе хордъ, тогда другая ножка простаго циркуля соотвѣпствующая почкѣ d , на прим. числа 50, покажетъ число градусовъ искомаго угла abc .

Истин-

Истинна сего предложенія видна изъ предъидущей задачи.

Примѣч. Пропорціональный циркуль иногда употребляется для измѣренія (посредствомъ линіи хордѣ) на земли угловъ, для чего можно оной такъ разпворить какъ пожелаешь; поелику двумя предъидущими предложеніями можно сдѣлать желаемой величины уголъ, также и опредѣливъ количество градусовъ угла линіями хордѣ составленнаго; равнымъ образомъ (не употребляя транспортира) съ пользою можно наносить желаемой величины углы на бумагу, и оныя измѣрять.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНІИ ПРАВИЛЬНЫХЪ МНОГОУГОЛЬНИКОВЪ.

201. ЗАДАЧА. Въ данномъ кругѣ fgh , посредствомъ пропорціональнаго циркуля, начертить какой нибудь правильной многоугольникъ, на прим. семіугольникъ.

Рѣшен. Пусть каждая изъ линій ab и ac Ф. 138 будетъ линія полигоновъ пропорціональнаго циркуля, и центръ онаго есть a , и что разстояніи точекъ b и c отъ центра a суть бока шестіугольника, а разстояніи точекъ d и e отъ центра суть бока правильного семіугольника. Взявши

II 3 прос-

простымъ циркулемъ длину радіуса *if* или *ig*, разтвори пропорціональный циркулѣ такимъ образомъ, что бы взяшой радіусъ *if* помѣстился могъ на линѣяхъ полигоновъ пропорціональнаго циркула между точекъ *b* и *c* означенныхъ числомъ 6; потомъ возьми простымъ циркулемъ разстояніе точекъ *d* и *e* показывающихъ число 7, которое будетъ бокъ требуемаго семіугольника, и по окружности даннаго круга положишься семь разъ.

Доказ. Поелику въ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ *abc* и *ade*, будетъ $ad : ab = de$ или $fg : bc$ или fi ; но *ad* есть бокъ правильнаго семіугольника вписаннаго въ кругъ, котораго радіусъ есть *ab* по сочиненію линіи полигоновъ; слѣдовательно и *de* или *fg* есть бокъ правильнаго семіугольника вписаннаго въ кругъ, котораго радіусъ *bc* или *fi*.

Примѣч. I. Ежели радіусъ даннаго круга будетъ весьма великъ, то надлежитъ на линѣяхъ полигоновъ пропорціональнаго циркула, полагать половину или третъ онаго, тогда удвоенная или утроенная линія *de* будетъ равна боку требуемаго правильнаго многоугольника.

Примѣч. II. Ежели должно будетъ въ данномъ кругѣ начертить правильной 13 ти или болѣе угольникъ, въ такомъ случаѣ

случаѣ, раздѣли 360 град. на 13 равныхъ частей; по шомъ по средствомъ линіи хордѣ опредѣли уголъ или хорду соотвѣтствующую числу градусовъ при центрѣ (§ 196), которая по окружности круга положится 13 разъ, и чрезъ то начертится требуемой правильной многоугольникъ.

202. ЗАДАЧА. На данной линіи fg , посредствомъ пропорціональнаго циркула, начертить какой нибудь правильной многоугольникъ на прим. 7 ми.

Рѣшен. Возьми данную линію fg обыкновеннымъ циркулемъ, потомъ разтворя пропорціональный циркулъ bac , такъ что бы взятое разстояніе линіи fg помѣстилось могло на линіяхъ полигоновъ между точекъ d и e соотвѣтствующихъ числу 7 и 7; напоследокъ возьми простымъ циркулемъ разстояніе bc между точекъ b и c , которое будетъ равно радіусу fi требуемаго семіугольника, или радіусъ того круга въ коемъ показанной многоугольникъ начертить должно.

Доказ. Поелику изъ двухъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольниковъ abc и ade извѣстно, что содержаніе двухъ линій ad и ab , равно содержанію линій de и bc , но какъ линія ad есть бокъ семіугольника вписаннаго въ кругъ, котораго радіусъ есть ab по составленію линіи

полигоновъ , слѣдовательно и линѣя bc или fi есть радіусъ правильнаго семіугольника , котораго бокъ линѣя fg .

Примѣч. Ежели данной бокъ fg , будетъ такъ великъ , что между ножками пропорціональнаго циркула помѣститься не можетъ ; въ такомъ случаѣ надлежитъ на линѣяхъ полигоновъ пропорціональнаго циркула полагать половину , или треть даннаго бока , тогда удвоенная или утроенная линѣя bc , будетъ полуперешникъ правильнаго многоугольника.

203. ЗАДАЧА. Данную линѣю fg раздѣлитъ въ крайнемъ и среднемъ содержаніи (§ 196. Геом.).

Рѣшен. Представъ себѣ что фигура bac есть пропорціональный циркулъ , котораго линѣи полигоновъ будутъ ab и ac , центръ онаго a , и что точки b и c суть точки бока шестіугольника , а точки d и e означаютъ бокъ десятиугольника. Возьми обыкновеннымъ циркулемъ длину линѣи fg , и пропорціональный циркулъ развори такъ , чтобы взятая линѣя fg помѣститься могла на линѣяхъ полигоновъ между одинаковыми точками b и c соотвѣствующими числу 6 и 6 ; потомъ взявши разстояніе de означенное числами 10 и 10 , положи на данную линѣю отъ f до h , тогда линѣя fh будетъ средняя пропорціональная между hg и fg .

Доказ.

Доказ. По § 201 докажемъ что de или fh есть бокъ правильнаго десятиугольника, котораго радиусъ bc или fg ; слѣдовательно данная линия fg , въ точкѣ h раздѣлена въ крайнемъ и среднемъ содержаніи (§ 213 Геом.).

Примѣч. I. Ежели данная линия fg будетъ весьма велика, то должно на линияхъ полигоновъ полагать половину или третъ оной, причемъ удвоенная или упроенная линия de будетъ средняя пропорціональная между hg и fg .

Примѣч. II. Сія задача рѣшена бытъ можетъ посредствомъ линіи хорды: когда данная линия fg положится на линияхъ хорды пропорціональнаго циркула между точками 60 и 60; а потомъ на тѣхъ же линияхъ возьмется разстояніе между одинаковыми точками 36 и 36; которое будетъ требуемая средняя пропорціональная между hg и fg (§ 213. Геом.)

Примѣч. III. Ежели потребно будетъ на данной линіи fg начертить такой треугольникъ, котораго бы уголъ при основаніи былъ вдвое угла верхняго; тогда слѣдуетъ данную линію fg помѣстить на линияхъ полигоновъ между точками d и e соответствующими числу 10 и 10, потомъ взять разстояніе bc между одинаковыми точками 6 и 6, которое будетъ бокъ требуемаго треугольника fgh (§ 213. Геом.).

204. ЗАДАЧА. Разтворить пропорціональный циркуль такимъ образомъ,

II 5 что

что бы линѣи полигоновъ составляли уголъ прямой.

Ф. Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линѣй
140. ab и ac есть линѣя полигоновъ пропорціо-
нальнаго циркула, котораго центръ есть a ,
и что ab бокъ пятиугольника, ad бокъ шести-
угольника, и ac бокъ десятиугольника. Раз-
швори пропорціональный циркулъ такимъ
образомъ, чтобы разстояніе cd между точка-
ми b и d , равно было боку пятиугольника ab ,
чрезъ что линѣи полигоновъ сдѣлають уголъ
прямой.

Доказ. Понеже квадратъ линѣи ab или
 cd , то есть бока пятиугольника, равенъ
квадрату бока ac десятиугольника и ква-
драту бока ad шестиугольника (§ 215. Геом);
посему треугольникъ bac прямоугольной,
сдѣдовательно и уголъ bac прямой.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ ПЛОСКОСТЕЙ.

205. ЗАДАЧА. Посредствомъ пропор-
ціональнаго циркула, начертить тре-
угольникъ подобенъ данному fgh , ко-
торой бы содержался къ данному какъ
4 къ 3 мѣ.

Ф. 141 Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линѣй
 mn и mi , будетъ линѣя плоскостей пропор-
ціональнаго циркула, котораго центръ
есть точка m , точки замѣченныя чрезъ 4,
или четвертой плоскости суть n и i , 2
точки

почки 3 или прешій плоскости d и e . Для
 сысканія сходственнаго бока кЪ боку fg дан-
 наго преугольника fgh , возьми обыкновен-
 нымЪ циркулемЪ длину бока fg и разпиво-
 ри пропорціональный циркуль такЪ, что
 бы разстояніе de , означающее 3 и 3 равно
 было боку fg ; тогда разстояніе ni озна-
 чающее 4 и 4, будетЪ сходственный бокЪ
 ik кЪ боку fg преуемаго преугольника.
 ТакимЪ же образомЪ сыщи сходственный
 бокЪ il кЪ боку fh , и бокЪ kl сходственный
 боку gh , будетЪ преугольникЪ ikl преуе-
 мой, и подобенЪ данному fgh .

Доказ. Ибо въ двухЪ подобныхЪ равнобед-
 ренныхЪ преугольникахЪ mni и mde извѣс-
 пно (го 4. Геом), что $de : ni = md : mn$, при чемЪ
 $de : ni = md : mn$, но $md : mn = 3 : 4$ по
 сочиненію линіи плоскостей, по сему de или
 $fg : ni$ или $ik = 3 : 4$; равнымЪ образомЪ
 докажется что $fh : il = hg : kl = 3 : 4$, по
 сему при квадрапа fg , fh и gh суть пропор-
 ціональны премЪ квадрапамЪ изЪ боковЪ
 ik , il и kl ; следовательно и при бока пре-
 угольника fgh суть пропорціональны премЪ
 бокамЪ преугольника ikl (§. 245. Ариф), и
 сїи два преугольника подобны между собою
 (гоб. Геом). Посему преугольникЪ
 $fgh : \Delta ikl = fg : ik = 3 : 4$. ч. д. н.

Прибавл. I. ТакимЪ образомЪ показан-
 ные въ (§ 328, 330, 331 и 332 Геом) прямо-
 линій-

линійныя фигуры, или плоскости увеличиваются въ желаемомъ содержаніи чиселъ, или во сколько разъ сколько поспребно будетъ.

Прибавл. II. Ежели поспребно будетъ, данной треугольникъ abc раздѣлишь на три равныя части §. 345 Геом. фиг. 258, то надлежитъ взявши простымъ циркулемъ бокъ ab треугольника abc , положишь на линіяхъ плоскостей пропорціональнаго циркуля mm , такъ чпобы оной помѣспились могъ между почекъ 30 и 30 или 60 и 60 или 90 и 90 и проч. попомъ взявъ разспояніе на пѣхъ же линіяхъ между почекъ 10 и 10 или 20 и 20 или 30 и 30 и проч. которое будетъ = боку br треугольника bcr равнаго одной трети треугольника abc ; а напоследокъ, не сжимая секпора возьми разспояніе между почекъ 20 и 20 или 40 и 40 или 60 и 60, получишь бокъ br треугольника brf равнаго $\frac{2}{3}$ треугольника abc . Равнымъ образомъ всѣ правильныя (§ 362. ф. 275 Геом) и неправильныя прямолинійныя плоскія фигуры дѣляясь на желаемое число частей, также и всѣ геометрическіе планы снимаемыхъ съ земли на бумагу фигуръ (§. 102), по желанію уменьшаются или спѣ оныхъ опрѣзываются желаемыя части въ данномъ содержаніи чиселъ и линій (§ 352. фиг. 265, § 353. фиг. 266. § 360. фиг. 273 Геом.).

Примѣч. I. Ежели члены даннаго, содержанія будутъ превосходить число 64 (поелику

лику на линіяхъ плоскостей самая большая плоскость есть 64), въ такомъ случаѣ должно оныя количества раздѣлить на такое число на какое можно будетъ, а потомъ взятое разстояніе одинакихъ плоскостей, во столько разъ увеличивъ, на сколько частей числа даннаго содержанія будутъ раздѣлены.

Примѣч. II. Ежели члены даннаго содержанія будутъ дробіи имѣющія разныхъ знаменателей, то надлежитъ во первыхъ привести ихъ къ одному знаменателю, а потомъ данную фигуру начертить въ содержаніи ихъ числителей, какъ въ задачѣ показано.

206. ЗАДАЧА. Сыскать содержаніе двухъ подобныхъ плоскостей *A* и *B* (фиг. 2п. Геом.).

Рѣшен. Употребя шужъ самую фигуру *тти* пропорціональный циркулъ представляющую какая въ задачѣ показана, ежели пожелаешь узнать содержаніе фигуры *A* къ фигурѣ *B*, то возьми простымъ циркулемъ бокъ *ab* меньшей фигуры *A*, и развори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, чпобы концы простаго циркуля находились на линіяхъ плоскостей въ какихъ нибудь точкахъ равно-описующихъ опъ центра *т*, какъ на прим. въ *d* и *e* означенныхъ числами 4 и 4; потомъ взявши простымъ циркулемъ бокъ *ac* другой фигуры *B*, помѣспи оной на тѣхъ же линіяхъ плоскостей между

между одинаковыми почками, на прим. въ n и n показывающими число 7 и 7; тогда содержаніе какое будетъ между числами въ почкахъ d и n , покажетъ содержаніе фигуры A къ фигурѣ B , то есть будетъ фигура $A : B = 4 : 7$.

Истинна сего предложенія видна изъ доказательствъ предъидущей задачи.

Примѣч. I. Ежели бока данныхъ фигуръ будутъ весьма велики, такъ что между линіями плоскостей помѣститься не могутъ, то надлежитъ каждой бока изъ данныхъ фигуръ раздѣля на двѣ, на три и болѣе равныхъ частей, полагають оныя на линіяхъ плоскостей какъ въ задачѣ показано; тогда сысканныя почки n и d покажутъ содержаніе фигуръ.

Примѣч. II. Когда при положеніи бока ab фигуры A на линіяхъ плоскостей въ одинаковыхъ почкахъ d и e , взятой простымъ циркулемъ бока ac другой фигуры B не точно на одинаковыхъ почкахъ n и n помѣщаются будетъ; тогда надлежитъ взятую величину бока ab , помѣщать между другими одинаковыми почками до тѣхъ поръ, пока точно помѣститься на линіяхъ плоскостей между одинаковыми почками взятой простымъ циркулемъ бока ac другой фигуры B .

Примѣч. Такимъ же образомъ сыскивается содержаніе круговъ, при чемъ
вмѣсто

вмѣсто боковъ берутся ихъ діаметры.

207. ЗАДАЧА. Разтворить пропорціональный циркуль такимъ образомъ, что бы линіи плоскостей составляли уголъ прямой.

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линіи ab и ac есть линія плоскостей ф.
 пропорціональнаго циркуля, котораго 142.
 центръ есть a , возьми простымъ циркулемъ на линіяхъ плоскостей отъ центра a произвольное число, которое бы на 2 дѣлилось могло на прим. 32 въ почкахъ b и c , половина сего числа будетъ = 16 на прим. въ почкахъ d и e ; потомъ разтвори пропорціональный циркуль abc такимъ образомъ, что бы взятое простымъ циркулемъ разстояніе ba помѣстилось могло между одинакими почками d и e , соотвѣствующими числу 16 и 16, тогда равныя линіи плоскостей ab и ac составятъ уголъ прямой.

Доказ. Поелику разстояніе ab , или de есть бокъ 32 й плоскости, и что ad бокъ 16 й плоскости = половинѣ 32 хъ; по сему квадратъ линіи de или ab по сочиненію линіи плоскостей будетъ вдвое квадрата ad или ae , слѣдовательно равенъ суммѣ двухъ квадратовъ изъ линій ad и ae , и уголъ a составленный линіями плоскостей есть прямой (§ 144 Геом.).

Слѣдст.

Слѣдст. Изъ употребленія сей задачи видно, ежели число линіи *de* будетъ больше нежели вдвое числа опредѣляющаго линію *ad*, то есмь есмьли плоскость *ab* равная *de* будетъ больше нежели вдвое плоскости *ad*, то уголъ *a* будетъ тупой; напротивъ того будетъ уголъ острый, когда линія плоскости *ab* будетъ меньше нежели вдвое плоскости *ad*.

208. ЗАДАЧА. Начертить фигуру равну двумъ подобнымъ плоскостямъ.

ф. **Рѣшен.** По предъидущей задачѣ разтвори
143. пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, чѣобы линіи плоскостей сосставляли прямой уголъ *bac*, потомъ положи длину бока *de* одной фигуры отъ центра *a* до *b*, которая ляжетъ на прим. въ точкѣ *b* 7й плоскости, такимъ же образомъ положи отъ центра *a* на линію плоскостей сходственной бокъ *fg* другой фигуры, которой на прим. будетъ находиться въ точкѣ *c* 15й плоскости, а напоследокъ взявши простымъ циркулемъ разстояніе точекъ *b* и *c*, начерпи на ономъ фигуру подобную данной (§ 246 Геом.) получишь требуемое.

Доказ. Поелику $bc = ab + ac = de + fg$ по рѣшенію: но площади подобныхъ фигуръ содержатся между собою какъ квадраты

драпы сходственных боковъ, слѣдствен-
но линия bc есть бокъ подобной фигуры
которая равна двумъ даннымъ подобнымъ
фигурамъ (§ 267. Геом.).

Слѣдст. Такимъ же образомъ сыщется
сходственный бокъ подобной фигуры Q
(Геом. § 324. фиг. 236), которая равна
тремъ или болѣе подобнымъ фигурамъ
 A , B и C , есѣли только къ сысканно-
му боку lk фигуры, (которая равна двумъ
даннымъ фигурамъ C и B) и къ сход-
ственному боку de данной претѣй фигу-
ры A сыщется бокъ km какъ въ сей за-
дачѣ показано. Ежели должно будетъ най-
ти бокъ подобной фигуры или квадрата
 eh (Геом. §. 325 фиг. 237) которой равенъ раз-
ности двухъ или болѣе данныхъ квадра-
товъ A и B , въ такомъ случаѣ разтворя
пропорціональный циркулъ какъ въ задачѣ
показано, надлежитъ бокъ меньшаго ква-
драта B положить отъ центра a до b на
линіяхъ плоскостей пропорціональнаго цир-
кула; потомъ взявши простымъ цирку-
лемъ бокъ cd большаго квадрата A , по-
спавить одну ножку циркула въ точку
 b , а другую точно на линіе плоскостей
на прим. въ точку c , тогда разстояніе
отъ точки c до центра a , покажетъ
сходственный бокъ квадрата равнаго
разности квадратовъ A и B . Тожъ должно
разумѣть и о другихъ подобныхъ фигу-
рахъ.

ф.
147.

Примѣч. Ежели бока данныхъ фигуръ будущъ весьма велики, тогда надлежитъ съ ними поступать, какъ въ примѣчаніяхъ предъ симъ уже не однократно показано было.

209. ЗАДАЧА. Между двухъ данныхъ линій fg и hi , изъ коихъ fg меньше послѣдней, найти среднюю пропорціональную.

Ф. Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линій ab и ac будетъ линія плоскостей пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть a .

Для сысканія средней пропорціональной линіи между данными fg и hi , должно каждую изъ данныхъ линій смѣрять по Геометрическому маасъ-шпабу; изъ коихъ на прим. меньшая fg будетъ имѣть 21, а большая hi 45 равныхъ частей; потомъ взявши простымъ циркулемъ величину большой линіи hi , положи на линіяхъ плоскостей сектора между одинаковыми точками b и c показывающими число 45 и 45, тогда разстояніе de находящееся между точекъ 21 и 21, будетъ требуемая средняя пропорціональная линія между двухъ данныхъ fg и hi .

Доказ. Въ равнобедренныхъ подобныхъ треугольникахъ abc и ade будетъ $ab : ad = bc : de$; или $ab : ad = hi : de$, ибо

bc

$bc = hi$ по положенію ; при чемъ и $ab : ad$
 $= hi : de$ (§ 245 Ариф.) ; но $ab : ad =$
 $45 : 21$ по сочиненію линіи плоскостей
 (183) ; по сему $hi : de = 45 : 21 = hi : fg$,
 то есть квадраты первой линіи hi содер-
 жима къ квадрату второй de , какъ
 первая hi къ третій fg ; слѣдовательно
 (по § 181 Геом.) линія de есть средняя про-
 порціоная между hi и fg , и потому
 будетъ $hi : de : fg$.

Слѣдств. I. Посредствомъ сей задачи
 весьма легко найти можно бокъ квадрата
 равнаго кругу, есть ли только сыщется
 средняя пропорціоная между полу-
 поперешиникомъ и половиною окружности
 даннаго круга (§ 318 Геом). Также когда
 сыщется между высокою и половиною
 основанія всякаго преугольника средняя
 пропорціоная, то она будетъ равна
 боку квадрата, равнаго данному преуголь-
 нику.

Слѣдств. II. Такимъ же образомъ сыщется
 бокъ квадрата равнаго разности двухъ
 квадратовъ, есть ли только между сум-
 мою и разности боковъ двухъ данныхъ
 квадратовъ, найдется средняя пропорціо-
 ная линія (§ 365 Геом). Тожъ должно
 разумѣть и о подобныхъ фигурахъ что
 сказано о квадратахъ ; поелику плоскости

Р 2 подоб-

подобнымъ фигуръ содержатся между собою какъ квадраты сходственныхъ боковъ (§ 265 Геом.).

Примѣч. Ежели числа показывающія по маасъ-штабу величину данныхъ линій hi и fg будутъ весьма велики, въ такомъ случаѣ надлежитъ брать оныхъ половину, треть или четверть, при чемъ сысканная de вдвое, втрое или вчетверо взятая, будетъ средняя пропорціональная линія; и вообще при измѣреніи данныхъ линій должно наблюдать, чтобъ число частей по маасъ-штабу взятое большой данной линіи, не превосходило числа 64 хъ, поелику линія плоскостей на пропорціональномъ циркулѣ продолжается только до 64 плоскости.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНІИ ТѢЛЪ.

210. ЗАДАЧА. Посредствомъ пропорціональнаго циркула сдѣлать пирамиду подобную $fghi$, и что бы толстота оной содержалась къ толстотѣ данной какъ 55 : 16.

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линій ab и ac представляетъ линію тѣлѣ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть a . Для сысканія сходственнаго бока къ боку fg данной пирамиды $fghi$, взявши обыкновеннымъ циркулемъ величину бока fg , положи на линіяхъ тѣлѣ пропорціональнаго циркула, такъ что бы взятой бокъ пирамиды fg , помѣстился

пишѣся могѣ между одинакими почками d и e показывающими число 16 и 16, тогда разстояніе bc между почекѣ 55 и 55, будетѣ бокѣ основанія пребуемой пирамиды сходственнѣ боку fg . Равнымѣ образомѣ сыщется кѣ боку gi сходственнѣ бокѣ ln , и кѣ высотѣ ip сходственнѣ высота on , и наконецѣ сдѣланная такимѣ образомѣ пирамида $klmn$, будетѣ подобна данной $fghi$, и полстопа оной содержи- ся кѣ полстопахѣ данной $fghi$ какѣ 55 : 16.

Доказ. Понеже вѣ двухѣ подобныхѣ равнобедренныхѣ треугольникахѣ abc и ade , $ad : ab = de : bc$, при чемѣ и $ad : ab = de : bc$ (§ 245 Ариф.): но $ad : ab = 16 : 55$ посочиненію линіи пѣлъ пропорціональнаго циркула (184), по сему $de : bc = 16 : 55$, слѣдовательно и полстопа пирамиды $fghi : klmn = 16 : 55$, попому что полстопоны пирамидѣ содер- жавшя между собою какѣ кубы сход- ственныхѣ боковѣ (§ 478 Геом) ч. н. д. (*)

Р 3

Слѣдст.

(*) Не малому затрудненію подвергаются тѣ особы, кои иногда желаютѣ сдѣлать сосудѣ подобной другому большее или меньшее количество кружекѣ или ведрѣ жидкаго вещества вмѣщающему: что самое посредствомѣ пропорціональнаго циркула почти и незнающему Геометріи учинить весьма не трудно. На прим. ежели поспребно сдѣлать сосудѣ вѣ которой бы входило жидкаго вещества 123 ведра или кружки, и по-

Ф.

146.

Слѣдств. Такимъ же образомъ увеличиваются въ желаемыя и данной пропорціи части шары, кубы и всѣ подобныя цилиндры, конусы и прочія тѣла, о коихъ въ § 526, 527 и 528 Геом. упомянуто, если только взяты будутъ при увеличеніи шаровъ ихъ діаметры, а для прочихъ тѣлъ бока ихъ основаній и высоты, и съ ними поступлено будетъ въ сходственность сей задачи. Равнымъ образомъ уменьшаются или дѣлятся въ желаемыя и данной пропорціи части шары, кубы и всѣ подобные цилиндры, конусы и прочія тѣла, о коихъ въ § 531, 532 и 533 Геом. говорено было.

Примѣч. Если должно будетъ сдѣлать тѣло подобное данному, въ содержаніи дробей имѣющихъ
разныхъ

ф.
146.

добиѣ данному А мѣрою въ 60 ведръ или кружекъ. Въ такомъ случаѣ надлежитъ поперешникъ *mn* раздѣля на 10, 20 или болѣе частей, и взявши одну изъ оныхъ частей простымъ циркулемъ, положишь на линіе тѣла пропорціональнаго циркула между точками *d* и *e* соотвѣтствующими числу 20 и 20, тогда разстояніе *bc* между точекъ 41 и 41 (послику $60 : 123 = 20 : 41$) вдесять, двадцать или болѣе разъ взятое покажетъ поперешникъ *lo* требуемаго сосуда; также надлежитъ сыскать къ поперешникамъ *ef*, *gh* къ высотѣ *rs* и проч. сходственные поперешники *pq*, *ik*, высоте *xi* и проч. а потомъ по сысканнымъ такимъ образомъ частямъ, сдѣлать сосудъ, который будетъ вмѣщать въ себя опредѣленное число мѣръ жидкаго вещества. Тожъ должно разумѣть и о всякихъ другихъ сосудахъ въ экономіи употребившихся могущихъ.

разныхъ знаменателей, тогда надлежитъ дан-
ныя дробѣ привести къ одному знаменателю; а
потомъ сдѣлать требуемое тѣло въ содержаніи
ихъ числителей показаннымъ образомъ.

2II. ЗАДАЧА. Найти содержаніе
двухъ подобныхъ, данныхъ тѣлъ $fg hi$
и $kl mn$.

Рѣшен. Употребя 145 ю фигуру abc ка-
кая въ 210 й задачѣ показана, ежели пожела-
ешъ узнать взаимное содержаніе пирамидъ
 $fg hi$ и $kl mn$, то возьми простымъ цирку-
лемъ бокъ fg , и разтвори пропорціональ-
ный циркуль такъ, что бы концы взятаго
простымъ циркулемъ бока fg , находились
на линіяхъ тѣлъ въ равно-отстоящихъ
отъ центра a точкахъ, какъ на прим.
въ d и e показывающихъ число 16 и 16;
потомъ взявши простымъ циркулемъ
бокъ kl пирамиды $kl mn$, помѣспи оной
на тѣхъ же линіяхъ тѣлъ между оди-
наковыми точками b и c означающими
на прим. число 55 и 55, тогда содержа-
ніе какое будетъ между числами въ точ-
кахъ d и b , покажетъ содержаніе пира-
миды $fg hi$ къ пирамидѣ $kl mn$, то есть
пирамида $fg hi : kl mn = 16 : 55$.

Истинна сего предложенія видна изъ
доказательства предѣдущей задачи.

Примѣч. I. Ежели бока данныхъ фигуръ бу-
дутъ весьма велики, такъ что между линія-
ми тѣлъ помѣспиться не могутъ, тогда над-
лежитъ каждой бокъ изъ данныхъ тѣлъ раз-
дѣлить

дѣлится на двѣ , на три и болѣе равныя части , а потомъ съ частями оныхъ поступать какъ въ задачѣ показано.

Примѣч. II. Когда при положеніи бока fg пирамиды $fghi$ на линіяхъ тѣлѣ и одинакихъ почкахъ e и d , взятой простымъ циркулемъ бокъ lk не точно буденъ находиться на одинакихъ почкахъ b и c ; тогда надлежитъ взятую величину бока fg , помѣщать между другими сходными почками до тѣхъ поръ , пока точно помѣститься на линіяхъ тѣлѣ между одинакими почками взятой простымъ циркулемъ бокъ lk , другой пирамиды $klnn$.

Примѣч. III. Такимъ же образомъ сыскивается содержаніе всѣхъ подобныхъ тѣлѣ и шаровъ.

212. ЗАДАЧА. Разтворить пропорціональный циркуль такъ , что бы линіи тѣлѣ составляли уголъ прямой.

Рѣшен. Возьми отъ центра на линіяхъ тѣлѣ пропорціональнаго циркуля бокъ 15 го тѣла , и разтворя оный такъ , что бы взятой простымъ циркулемъ бокъ 15 го тѣла помѣститься могъ на тѣхъ же линіяхъ между почками 3 го и 8 го тѣла ; тогда линіи тѣлѣ пропорціональнаго циркуля составятъ уголъ въ 90 градусовъ ; потому что квадратъ бока 15 го тѣла , почти равенъ квадрату бока 3 го тѣла и квадрату 8 го тѣла , поелику разность между сихъ квадратовъ , въ разсужденіи ея малости въ такомъ употребленіи

употребленіи презрѣть можно, какъ то ясно видно въ таблицѣ шѣлъ изъ частей составляющихъ бока взятыхъ шѣлъ пропорціональнаго циркула.

213. ЗАДАЧА. Сдѣлать кубъ равенъ двумъ не равнымъ кубамъ *что и abd* (р 520. Геом. фиг. 394.).

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ ли. ф.
нѣй АВ и АС будетъ линія шѣлъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ 147.
есть А. И такъ для сысканія бока куба равнаго двумъ даннымъ кубамъ *что и abd*, коихъ бока *mn* и *ab* пусть будутъ равны линіямъ *hi* и *kl*, надлежитъ разтворя произвольно пропорціональный циркулъ, взявъ длину бока *hi* простымъ циркулемъ, и помѣстивъ на линіяхъ шѣлъ въ равно-отстоящихъ отъ центра почки, на прим. *g* и *f* кои означаютъ число 9 и 9; и не сжимая пропорціональнаго циркула, помѣстивъ также и другой бокъ куба *kl*, коего величина положимъ что находится будетъ между одинакими почками *d* и *e*, которыя означаютъ число 32 и 32, потомъ возьми простымъ циркулемъ на линіяхъ шѣлъ разстояніе ЕС, между одинакими почками соотвѣтствующими суммѣ двухъ чиселъ 9 и 32, то есть между почекъ 41 и 41, которое будетъ равно боку *pq* куба *pqr* равнаго двумъ даннымъ.

Доказ. Поелику въ подобныхъ равно-
бедренныхъ треугольникахъ ABC , Ade
и Agf , будетъ $Ag : fg = Al : de = AB : BC$,
того ради и $Ag : fg = Al : de = AB : BC$,
при чемъ $Ag + Al : fg + de = AB : BC$;
но $Ag + Al = AB$, по естѣ $9 + 32 = 41$
по сочиненію линіи $пѣлѣ$, слѣдователь-
но $fg + de = BC$ по естѣ кубъ линіи
 hi или бока mn съ кубомъ линіи kl или
бока ab , равны кубу pqr фиг. 394. Геом.

Слѣдст. Такимъ же образомъ сыскивает-
ся сходственный бокъ всякаго правиль-
наго и неправильнаго $пѣла$, равнаго двумъ
даннымъ подобнымъ между собою $пѣ-$
 $ламъ$. А чпобъ сыскать сходственный
бокъ такого $пѣла$, которое бы посполною
равно было прѣмъ даннымъ подобнымъ
 $пѣламъ$, то надлежитъ прежде найшпъ
сходственный бокъ $пѣла$ равнаго двумъ
даннымъ $пѣламъ$, а потомъ къ сыскан-
ному боку $пѣла$ (которое равно двумъ
даннымъ) и къ сходственному боку прѣпъ-
его даннаго $пѣла$, сыщется сходственный
бокъ такого $пѣла$ которое будетъ равно
прѣмъ даннымъ подобнымъ $пѣламъ$.

Примѣч. Если сходственные бока будутъ
очень велики, такъ что сумма чиселъ показываю-
щая на лѣпъяхъ $пѣлѣ$ величину каждаго бока бу-
детъ превосходить число 64, въ такомъ случаѣ
должно оиъ каждаго бока изъ двухъ данныхъ по-
добныхъ между собою $пѣлѣ$ взять половину, прѣпъ
и проч.

и проч. и съ оными поступить на основаніи задачи, тогда сысканное разстояніе BC вдвое, второе и болѣе взятое, покажетъ сходственный бокъ подобнаго шѣла равнаго двумъ даннымъ подобнымъ шѣламъ.

214. ЗАДАЧА. Между двухъ данныхъ линій fg и hi изъ коихъ меньшая fg есть послѣдняя, найти двѣ среднія пропорціональныя линіи.

Рѣшен. Вымѣряя каждую изъ данныхъ линій fg и hi посредствомъ линій равныхъ частей пропорціональнаго циркула, изъ коихъ на прим. меньшая fg будетъ имѣть 20 равныхъ частей, а большая hi 45 тѣхъ же частей. Теперь положимъ что каждая изъ линій ab и ac будетъ линія шѣлъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть a , b и c означаютъ почки 45го шѣла, а почки d и e 20го шѣла. И такъ взявши простымъ циркулемъ большую линію hi положи на линіяхъ шѣлъ между почками b и c , такъ что бы разстояніе bc было равно линіе hi , тогда разстояніе de между почекъ 20 и 20, будетъ пребуемая большая средняя пропорціональная линія, то есть вторая пропорціональная; попомъ между линіею fg и второю пропорціональною de , сыщи среднюю пропорціональную линію (209), которая будетъ вторая средняя въ данной пропорціи.

Ф.
148.

Доказ.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ abc и ade , будетъ $ab : ad = bc : de$, или $ab : ad = hi : de$; причемъ и $ab : ad = hi : de$, но $ab : ad = 45 : 20$ по сочиненію линіи шѣлъ, а $45 : 20 = hi : fg$ по положенію, и такъ для равенства содержаній будетъ $hi : de = hi : fg$, то есть кубъ первой линіи hi содержи́ся къ боку второй de какъ первая hi къ послѣдней fg , слѣдовательно de есть первая средняя по § 503 Геометріи.

215. ЗАДАЧА. Сыскать бокъ куба, равнаго параллелолипеду dch , котораго высота ec и бока основанія dn и nc (Геом. ф. 290),

Рѣшен. Между двухъ измѣреній dn и nc сыщи среднюю пропорціональную линію (209), которая пусть будетъ $= m$; попомъ между сею среднею m , и высотой ec , сыщи двѣ среднія пропорціональныя p и s , изъ коихъ первая средняя p , будетъ бокъ требуемаго куба, то есть $p \times p \times p$ или $p = dn \times nc \times ec$.

Доказ. Поелику m есть средняя пропорціональная между dn и nc , того ради $dn : m = m : nc$, при чемъ $dn \times nc = m \times m = m$, и ежели части сего уравненія умножатся чрезъ ec будетъ

$$dn \times nc$$

$dn \times nc \times ec = m \times ec$. Но какъ p и s суть
 среднія пропорціональныя между ec и m , то
 будетъ $\div m : p = s : ec$, причемъ $m \times ec$
 $= p$ (502 Геом) $= dn \times nc \times ec$, то есть
 кубъ изъ линіи p $=$ параллелопипеду ко-
 его три измѣренія dn , nc и ec .

Примѣч. Разсматривая вышечисанныя предло-
 женія, можно посредствомъ пропорціональнаго
 циркула всѣ шѣла о коихъ сказано было въ Гео-
 метріи, превращать въ другія желаемыя; и оныя
 увеличивать и дѣлить; во сколько частей во сколько
 потребно будетъ.

216. ЗАДАЧА. Посредствомъ пропор-
 ціональнаго циркула найти калиберъ
 непріятельской пушки, по ядру кото-
 рое будучи изъ оной выстрѣлено ула-
 ло на батарею.

Рѣшен. Буде не имѣешь при себѣ раз-
 мѣра Англинскихъ дюймовъ, то сыскав-
 ши вѣрной аршинъ раздѣли оной на 28
 равныхъ частей, изъ коихъ каждая часть
 будетъ $=$ Англискому дюйму. Возьми
 простымъ циркулемъ величину двухъ дюй-
 мовъ (*) и разтвори пропорціональный цир-
 куль такъ, что бы взятое разстояніе
 двухъ дюймовъ помѣстилось могло на
 линіяхъ

ф.
149.

(*) Кои равняются поперешнику одного фун-
 та ядра по ниренбергскому вѣсу. Смотри въ
 Артиллеріи господина Инженеръ Генералъ маіора
 Вельяшева Вадынцева предложеніе 75 с.

линіяхъ пѣлѣ между первыми почками *e* и *d*, представляющими величину перваго пѣла; потомъ не сдвигая сектора смѣривши поперешникъ даннаго ядра, положи оной на пѣхѣ же линіяхъ пѣлѣ между равно-отстоящими отъ центра *a* пропорціональнаго циркула почками *b* и *c*, показывающими на примѣрѣ число 48 и 48 го пѣла, тогда число 48 опредѣлитъ вѣсѣ даннаго ядра по ниренбергскому жѣ вѣсу, слѣдовательно оное выстрѣлено изъ 48 фунтовъ пушки.

Примѣч. Ежели діаметръ даннаго ядра такъ великъ что на линіяхъ пѣлѣ помѣститься не можетъ; вѣ такомъ случаѣ надлежитъ взять онаго половину, препѣ или четверть, тогда сысканное количество вѣ 8, вѣ 27 и вѣ 64 раза взятое покажетъ вѣсѣ искомаго ядра, поелику вѣсѣ ядеръ содержатся между собою какъ кубы ихъ діаметровъ. Такимъ же образомъ сыскивается вѣсѣ бомбы; или діаметры другихъ какихъ ядеръ, естли только будетъ извѣстна величина или содержаніе одного фунта искомыхъ ядеръ, жѣ діаметру одного фунта ядра ниренбергскаго вѣса.

217. ЗАДАЧА. Сыскать діаметръ свинцовой 8 ми золотниковой пули.

Рѣшен. Изъ опытовъ извѣстно, что ежели два дюйма Англискихъ или діаметръ

мѣтрѣ одного фунта чугунаго ядра по ниренбергскому вѣсу, раздѣлился на 1250 частей, по 1000 такихъ частей равна будетъ діаметру свинцоваго одного фунта ядра по Россійскому вѣсу; по сему содержаніе сихъ діаметровъ есть 1250:1000 а по раздѣленіи на 50 будетъ поперешникъ желѣзнаго ядра содержаться къ поперешнику свинцоваго фунтоваго ядра какъ 25 : 20 или 100 : 80; того ради взявши простымъ циркулемъ величину двухъ дюймовъ Англискихъ, разтвори пропорціональный циркулъ такимъ образомъ, чптобы взятое разстояніе помѣститься могло на линіяхъ равныхъ частей между почками *b* и *c* означающими число 100 и 100; потомъ не сжимая онаго возьми разстояніе между почекъ *d* и *e* представляющихъ число 80 и 80, которое будетъ равно діаметру свинцоваго одного фунтоваго ядра по россійскому вѣсу. Теперь разтвори пропорціональный циркулъ такъ, что бы діаметръ одного фунта свинцоваго ядра помѣститься могъ на линіяхъ шѣлъ между одинакими почками 32 го шѣла, по есть между 32 и 32; тогда взятое разстояніе между почекъ 3 и 3 покажетъ діаметръ трехъ лоповой или 9 пи золотниковой свинцовой пули; но какъ пребудетъ найтить діаметръ 8 золотниковой пули, того ради сожми линіи пропорціональнаго циркула такъ, что бы діаметръ трехъ лоповой пули помѣ-

ститься

пишется могѣ между почекѣ 9 и 9, по
разстояніе между почекѣ 8 и 8 покажетѣ
дѣаметръ 8 ми золошниковой свинцовой
пули.

Истинна сихѣ двухѣ предложеній, по
свойству линіи пѣлѣ сама собою ясно
видна.

Примѣч. Такимѣ же образомѣ зная
содержаніе всѣхѣ одного фуза ядерѣ
употребляемыхѣ въ Артиллеріи помощію
сихѣ двухѣ предложеній, легко сыски-
ваются безѣ всякаго Арифметическаго
исчисленія, желаемыя разнаго вѣса дѣа-
метры ядерѣ, бомбѣ и проч. не имѣя
нужды въ Артиллерійскомѣ маасѣ-шпабѣ.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНІИ МЕТАЛЛОВЪ.

218. ЗАДАЧА. Поданному поперешни-
ку шара изѣ какого нибудѣ металла
сдѣланнаго, на прим. серебра, най-
титѣ поперешникѣ золота равнаго съ
даннымѣ вѣсу.

Рѣшен. Взявши простымѣ циркулемѣ
дѣаметръ даннаго серебра, разтвори про-
порціональный секторѣ такимѣ образомѣ,
что бы разстояніе почекѣ замѣченныхѣ
знакомѣ серебра (D), равно было величинѣ
даннаго поперешника; тогда разстояніе

между

между почекъ подъ знакомъ золоша (○),
будетъ равно требуемому діаметру зо-
лоша.

Доказ. Изъ сочиненія линіи металловъ
видно, что разстояніи отъ центра сек-
тора, до знаковъ показанныхъ металловъ,
суть діаметры шаровъ равныхъ тяже-
стію, кои будутъ сдѣланы изъ сихъ
металловъ. Но какъ разстоянія соотвѣс-
тствующія симъ металламъ, суть въ томъ
же содержаніи въ какомъ діаметры секто-
ра; того ради подобные треугольники
опредѣленные сими линіями показываютъ,
что тѣла сдѣланныя изъ сихъ діамет-
ровъ тяжести равны, следовательно
разстояніе почекъ соотвѣтствующее зна-
ку золоша, есть искомой діаметръ.

219. ЗАДАЧА. По даннымъ діамет-
рамъ двухъ подобныхъ тѣлъ, изъ ко-
ихъ одно на прим. серебро, а другое
золото, найти взаимное содержаніе
ихъ въ са.

Рѣшен. Разпоря пропорціональный
цикулъ, положи діаметръ даннаго зо-
лоша на линіяхъ металловъ, между поч-
ками означенными знакомъ золоша, и не
сжимая сектора взявши разстояніе по-
чекъ означающихъ серебро, перенеси на
отверстіе линіи тѣла, которое помѣс-
тишься на прим. между почками 21 го
тѣла; потомъ къ сему отверстію сек-
тора

пора перенеси на шѣжѢ линѣи шѣлѢ, діаметръ даннаго серебра, которой бы между какими нибудь одинакими почками помѣшиться могѢ, какѢ на прим. между почками 36 го шѣла, тогда означенныя числа покажутѢ, что вѣсѢ серебра будетѢ содержаться къ вѣсу золота какѢ 21 къ 36 или 7 : 12.

Доказ. ИзѢ сочиненія линѣи металловѢ видно (с. 186. слѣд.), что собственныя шѣгосши металловѢ, находящіяся въ обратномѢ содержаніи кубовѢ изѢ ихѢ діаметровѢ означенныхѢ на сихѢ линѣяхѢ; но какѢ перенесенной на раствореніе линѣи шѣлѢ діаметръ серебра показываетѢ 36 е, а золота или равнаго съ нимѢ вѣсу діаметръ серебра 21 е шѣло; того ради сѣи два растворенія шѣлѢ съ діаметрами 36 го и 21 го подобнаго шѣла, въ разсужденіи одинакаго содержанія составляютѢ подобные треугольники, и кубы сихѢ діаметровѢ содержатся между собою какѢ полспомы или вѣсѢ 36 го и 21 го шѣла; по сей причинѢ кубы изѢ раствореній соотвѣтствуютѢ симѢ двумѢ шѣламѢ пребудутѢ въ томѢ же содержаніи въ какомѢ 36 е и 21 е шѣло : но кубы сихѢ раствореній опредѣляющіе діаметры серебра и золота или діаметръ серебра одинакаго съ золотомѢ вѣсу, суть въ обратномѢ содержаніи, слѣдовательно вѣсѢ серебра содержится къ вѣсу золота какѢ 21 : 36 или 7 : 12.

220. ЗАДАЧА. Поданному тѣлу сдѣланному изъ одного шѣсти металловъ, на прим. олова, которое вѣсомъ 36 лотовъ, наитить вѣсъ серебрянаго тѣла одинакаго съ оловомъ протяженія (толстоты).

Рѣшеніе. Разтворя пропорціональный циркулъ, положи на линіяхъ мѣталловъ данной діаметрѣ олова, такъ чѣобы между почекъ замѣченныхъ знакомъ олова помѣстипсья могъ, и не сжимая сектора, возьми разспояніе между почками означающими серебро (3); потомъ разтворя пропорціональный циркулъ, положи оное между почками 36 го тѣла, такъ что бы разспояніе сихъ почекъ было равно діаметру серебра взятому на линіяхъ мѣталловъ; къ сему разтворенію перенеси діаметрѣ даннаго олова, и помѣсти оной между одинакими почками, на прим. между почками 56 го тѣла, тогда сіе число опредѣлитъ вѣсъ серебрянаго тѣла, одинакаго съ оловяннымъ протяженія, то есть 56 лотовъ.

Доказ. Поелику въ предѣдущемъ предложеніи доказано, что подобныя тѣла соопвѣстствующія діаметрамъ мѣталловъ, въ обратномъ содержаніи собспзѣнныхъ шягостей сихъ мѣталловъ; по изъ сего видно, что діаметрѣ серебрянаго шара одного съ оловяннымъ вѣсу, равно раз-

стоянію почекъ 36 го пѣла, а діаметръ даннаго олова показываемъ 56 е пѣло; по сему собственныя пягоспи сихъ двухъ пѣлъ, по есмь вѣсъ серебра къ вѣсу золота какъ 56 къ 36, слѣдовательно когда вѣсъ пѣла оловяннаго 36 лоповъ, то серебряное одинакаго съ оловяннымъ пропяхенія будетъ 56 лоповъ.

221. ЗАДАЧА. Данъ діаметръ мѣднаго шара вѣсомъ 6ъ 10 фунтовъ, найти діаметръ золотого шара вѣсомъ 6ъ 15 фунтовъ.

Рѣшен. Сыскавши діаметръ золота равнаго вѣсу съ даннымъ, какъ въ § 218 показано, разтвори пропорціональный циркуль такимъ образомъ, что бы сысканной діаметръ золота на линіяхъ пѣлъ между почками 10 го пѣла помѣститься могъ, тогда разстояніе между почекъ 15 го пѣла, будетъ пребуемой діаметръ золота.

Справедливость сего видна изъ предъидущихъ предложеній.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНАГО ЦИРКУЛА ВЪ ТРИГОНОМЕТРИИ.

222. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ *сва* извѣстны
сd =

$cd = 760'$, уголъ $cbd = 48\frac{1}{2}$ град. найти высоту bd .

Рѣшен. Положимъ, что линѣи АВ и АС ф. 150 будутъ линѣи синусовъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть А. Возьми простымъ циркулемъ на Геометрическомъ маасъ-шпабѣ 760 равныхъ частей, и разтвори пропорціональный циркуль такимъ образомъ, чтобъ взятое простымъ циркулемъ разтвореніе помѣстившись могло на линѣяхъ синусовъ, между одинаковыми точками В и С, означающими $48\frac{1}{2}$ и $48\frac{1}{2}$ град. Вычти $48\frac{1}{2}$ град. изъ 90 град. въ остаткѣ будетъ $41\frac{1}{2}$ град. \equiv углу dcb ; потомъ взявши на линѣяхъ синусовъ пропорціональнаго циркула разстояніе между одинаковыми точками D и E показывающими число $41\frac{1}{2}$ и $41\frac{1}{2}$, смѣрай оное по тому жъ маасъ-шпабу, тогда число частей онаго покажетъ величину высоты bd въ фурахъ.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC и ADE будетъ $AB : AD = BC$ или $cd : DE$; но $AB =$ синусу угла $48\frac{1}{2}$ град. $AD =$ синусу $41\frac{1}{2}$ град. по сочиненію линѣи синусовъ (177); по сей причинѣ синусъ угла cbd $48\frac{1}{2}$ град. содержи́ся къ синусу угла bcd , какъ бокъ cd къ DE; слѣдовательно показанная по Геометрическому маасъ-шпабу величина линѣи DE, равна высотѣ bd (§ 24).

223. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd по данной діогональ $bc = 860'$ и углу $cbd = 38$ град. найти основаніе cd .

Рѣшен. Положимъ что каждая изъ линій AB и AC будетъ линія синусовъ пропорціональнаго циркула, котораго центръ есть A . Взявши простымъ циркулемъ съ Геометрическаго маастъ-шпаба 860 равныхъ частей, положи оное разстояніе на линіяхъ синусовъ пропорціональнаго циркула, между одинаковыми точками B и C , означающими число 90 и 90 или цѣлой синусъ, такъ чтобы разстояніе BC равно было 860 частямъ; потомъ не сдвигая пропорціональнаго циркула, возьми на линіяхъ синусовъ обыкновеннымъ циркулемъ разстояніе DE , между одинаковыми точками 38 и 38, смѣрйя оное разстояніе по помужъ маастъ-шпабу; тогда число частей онаго, покажетъ величину основанія cd треугольника dbc .

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC и ADE будетъ $AB : AD = BC$ или $bc : DE$; но $AB =$ цѣлому синусу, $AD =$ синусу 38 град. по сочиненію линіи синусовъ; того ради будетъ цѣлой синусъ содержаться къ синусу угла 38 град. какъ діогональ bc къ DE , или 860 къ числу такихъ же частей составляющихъ величину линіи DE ; слѣдовательно по § 24 число частей линіи DE равно основанію cd треугольника bcd . 223.

224. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ cdb даны діагональ $bc = 300'$ и высота $db = 210$ футовъ найти уголъ c .

Рѣшен. Пусть тажѣ фигура ABC представляетъ пропорціональный циркулѣ. Взявши обыкновеннымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасѣ-шпаба 300 равныхъ частей представляющихъ величину діагонали bc , положи на линѣяхъ синусовъ пропорціональнаго циркуля, между точками B и C числа 90 и 90, такъ чтобы разстояніе BC было равно 300 частямъ; потомъ взявши съ тогожѣ маасѣ-шпаба 210 частей, помѣсти на линѣяхъ синусовъ, что бы концы циркуля находились между одинакими точками D и E , тогда число означающее точки D и E на прим. $44\frac{1}{2}$ покажетъ число град. искомага угла c .

ф.
150.

Доказ. Поелику $AB : AD = BC$ или $bc : DE$ или $db = 300 : 210$; но $AB =$ цѣл. синусу, $AD =$ синусу угла $44\frac{1}{2}$ град. по сему $bc : db =$ цѣл. син. : син. угл. $44\frac{1}{2}$ град. слѣдствено $44\frac{1}{2}$ град. есть величина угла c (§ 24).

225. ЗАДАЧА. Въ остроугольномъ треугольникѣ abc , извѣстны бока $bc = 740$, $ac = 860$, и уголъ $a = 46\frac{1}{2}$ град. найти части треугольника.

Ф. 151

Рѣшен. Пусть будетъ фигура ABC пропорціональный циркуль. Возьми обыкновеннымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-шпаба 740 частей, представляющихъ величину бока bc , и разтвори пропорціональный циркуль такимъ образомъ, что бы взятое разстояніе помѣстились могло на линѣяхъ синусовъ, между почками $48\frac{1}{2}$ и $48\frac{1}{2}$, означенныхъ липерами D и E; потомъ не сжимая сектова ABC возьми съ тогожъ маасъ-шпаба простымъ циркулемъ 860 частей, и положи оное разтвореніе на линѣяхъ синусовъ, между одинакими почками F и H представляющими на прим. число $60\frac{1}{2}$ и $60\frac{1}{2}$, которое покажетъ число градусовъ угла b . Напоследокъ вычтя сумму угловъ a и b изъ 180 град. остатокъ будетъ = углу c , то есть $180 - (48\frac{1}{2} + 60\frac{1}{2}) = 71$ = углу c ; возьми на линѣяхъ синусовъ разстояніе BC, между одинакими почками 71 и 71, и смѣрай по прежнему маасъ-шпабу, получишь величину бока $ab = 934$ фуша.

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ преугольникахъ ADE, AFH и ABC, $AD : AF = DE$ или $bc : FH$ или ac ; но $AD = \sin$ усу угла $48\frac{1}{2}$ град. $AF = \sin$ усу угла $60\frac{1}{2}$ град. по сочиненію линѣи синусовъ, посему $bc : ac = \sin.$ угл. $a : \sin.$ угл. $60\frac{1}{2}$ град. слѣдовашельно число $60\frac{1}{2} = \sin.$ углу b (§. 24). Также $AD : AB = DE$ или $bc : BC$; но $AD = \sin$ усу

синусу угл. $48\frac{1}{2}$ град. $AB \equiv$ синусу угла 71 град. по сему син. угл. $a : \sin. \text{угл.} c \equiv bc : BC$, слѣдовательно число частей представляющихъ величину линѣи BC , равно числу фуговѣ бока ab (§. 24).

Примѣч. При всѣхъ показанныхъ предложеніяхъ, надлежитъ употреблять Геометрическіе маасѣ-шпабы такой величины, что бы взяшыя съ оныхъ части на линѣяхъ синусовѣ помѣщались могли, то есть что бы взятая величина частей, не превосходила величину обѣихъ ножекѣ пропорціональнаго циркула.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛИНѢИ ТАНГЕНСОВѢ.

226. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd , даны основаніе cd и высота bd найти острые углы b и c .

Рѣшен. Положимъ что линѣи AB и AC ф.150 будутъ линѣи тангенсовѣ (*Tan.*) пропорціональнаго циркула, котораго центрѣ A . Возьми простымъ циркулемъ основаніе cd и разтвори пропорціональный циркуль такимъ образомъ, чтобы разтвореніе cd помѣстилось могло на линѣяхъ тангенсовѣ, между точками B и C означающими число 45 и 45; потомъ не сжимая, секпора взявши высоту bd положи на тѣхъ же линѣяхъ, такъ что бы оное

разтвореніе помѣспилось между одинакими точками D и E показывающими напр. число $39\frac{1}{2}$; тогда сіе число покажетъ величину искомага угла c , а вычтя оной изъ 90 град. остатокъ $50\frac{1}{2}$ град. будетъ \equiv углу b .

Доказ. Въ подобныхъ равнобедренныхъ треугольникахъ ABC и ADE, AB: AD = BC или cd : DE или bd ; но AB \equiv тангенсу $45^\circ \equiv$ цѣлому синусу (§ 5), AD \equiv тангенсу $39\frac{1}{2}$ град. по сочиненію линіи тангенсовъ; посему $cd:bd \equiv$ цѣл.син. тан.угл. $39\frac{1}{2}$, слѣдовательно число $39\frac{1}{2}$ опредѣляющее величину тангенса, есть число градусовъ угла c (§ 15).

Примѣч. I. Ежели высота bd будетъ больше нежели основаніе cd , на пр. $cd = 270$, а высота $bd = 480$; то величина высоты bd между сими линіями помѣспиться не можетъ; поелику линія *Тан* простирается только до 45 град. и равна цѣлому синусу, въ такомъ случаѣ взявши простымъ циркулемъ съ Геометрическаго маасъ-шпаба число 270, и развора пропорціональный циркулъ такъ, что бы взятое разтвореніе помѣспиться могло на другой линіи тангенсовъ (t) простирающихся отъ 45 до 75 град. между точками d и e означающими число 45 и 45; потомъ взявши съ шогожъ маасъ-шпаба обыкновеннымъ циркулемъ число 480, помѣсти оное разтвореніе на пѣхъ же

же линіяхъ тангенсовъ, между одинаки-
ми точками В и С показывающими на
прим. $60\frac{1}{2}$ град. тогда сіе число покажетъ
величину искомаго угла c .

Примѣч. II. Но дабы избѣжать показанной въ
семъ примѣчаніи неудобности, то надлежитъ
всегда при такихъ случаяхъ, брать большей бокъ
изъ составляющихъ прямой уголъ за цѣлой си-
нусъ какъ здѣсь bd , и посредствомъ меньшаго
 cd представляющаго тангенсъ угла b , сыски-
вать какъ въ задачѣ показано меньшей уголъ b ,
а по оному и уголъ c .

227. ЗАДАЧА. Въ треугольникѣ cab
даны бокъ $ac = 84$ $ab = 150$ и уголъ
 $a = 110$ град. найти углы c , b и
бокъ bc .

Рѣшен. Пусть фигура ABC предста-
вляетъ линіи тангенсовъ пропорціональ- ф.151
наго циркуля. Вычпи данной уголъ a изъ
 180 град. то есть $180 - 110 = 70$ град.
сей остатокъ раздѣли на двѣ равныя
части, частное число 35 град. будетъ $= \frac{1}{2}$
суммы угловъ c и b , потомъ возьми
простымъ циркулемъ съ Геометрическаго
маасъ-шпаба число **234** равное суммѣ бо-
ковъ $ac + ab$, и разтвори пропорціо-
нальный циркулъ такъ, что бы взятое
разтвореніе помѣстившись могло между
одинакими точками В и С, показываю-
щими число 35 и 35 . И не сжимая сек-
тора возьми простымъ циркулемъ съ
тогожъ маасъ-шпаба число **66** равное раз-

ности тѣхъ же боковъ $ab - ac$, и положи оное на тѣхъ же линіяхъ тангенсовъ между одинакими почками D и E, показывающими на прим. число II и II. Сіе найденное число градусовъ придай къ 35, сумма $35 + II = 46$, будетъ = углу c , а вычтя II изъ 35, разность $35 - II = 24$, будетъ = углу b . Потомъ сыщи бокъ bc , какъ въ 225 предложеніи показано.

Доказ. Ибо сумма двухъ боковъ $ab + ac$ содержишя къ разности тѣхъ же боковъ $ab - ac$, какъ тангенсъ половинной суммы угловъ $c + b$ къ тангенсу половинной разности тѣхъ же угловъ $a - b$ (§. 66); въ подобныхъ же треугольникахъ ABC и ADE, $AB : AD = BC : DE$; но $BC = ab + ac$, $DE = ab - ac$, $AB =$ тангенсу угла $\frac{1}{2}(c + b) = 35$ град. посему $ab + ac : ab - ac = \text{тан.угл.} \frac{1}{2}(c + b) : \text{тан.угл.} II$ град. слѣдовательно DE представляющая тангенсъ II град. = тан.угл. $\frac{1}{2}(c - b)$ равна половинной разности угловъ c и b (§. 66).

Примѣч. I. Что касается до употребленія линій синусовъ и тангенсовъ, то помощію оныхъ рѣшаются безъ всякой погрѣшности всѣ тригонометрическія задачи, сыскивающія высоты башенъ и проч. а особливо съ немалымъ успѣхомъ и пользою опредѣляются при атакахъ крѣпостей, не приступныя рязспоянія крѣпостныхъ строеній отъ праншнейныхъ башарей, которыя необходимо знаніе надлежитъ для метанія бомбъ, и производимыхъ съ оныхъ по крѣпостнымъ строеніямъ

нѣямъ

нїянїямъ рикошетныхъ выстрѣловъ и проч. А что бы при сыскиванїи потребныхъ высотъ и разстоянїй не подвергнуться чувствительнымъ погрѣшностямъ, то непременно спараться должно исполнить всѣ показанныя въ практикѣ ко избѣжанню погрѣшностей правила; и припомѣ взятыя за основанїя линїи, надлежитъ приводить въ самой меньшей сорпѣ измѣренїя, какъ то въ футы, дюймы и проч. при чемъ по малости частей, въ искомыхъ разстоянїяхъ и углахъ, чувствительныхъ погрѣшностей послѣдовать не можетъ.

Примѣч. II. Поелику въ рѣшенїи показанныхъ въ пригонометрїи и ея практикѣ задачъ обойшиться можно и безъ секансовъ, того ради въ линїяхъ секансовъ полагаемыхъ на пропорціономъ циркулѣ почти нѣтъ никакой нужды, по сей причинѣ о употребленїи оныхъ линїй за излишнїе почищается дѣлать описанїе.

О УПОТРЕБЛЕНІИ ЛОГАРИФМИЧЕСКИХЪ МААСЪ-ШТАБОВЪ, ТО ЕСТЬ ЛИНІИ НУМЕРОВЪ ИЛИ ЧИСЕЛЪ, ЛИНІИ СИНУСОВЪ И ЛИНІИ ТАНГЕНСОВЪ.

Предувѣдомлен. Въ производимыхъ пропорціяхъ логарифмами, извѣстно что разность между логарифмами двухъ послѣднихъ членовъ, равна разности между логарифмами двухъ первыхъ (35); что самое наблюдается и въ употребленїи логарифмическихъ маасъ-штабовъ: то есть поставя ножки пропорціональнаго циркула въ прямой линїе, разтворѣ обыкновен-

ный

ный циркуль отъ перваго до втораго числа; попомъ поставь одинъ конецъ на третье число, тогда другой покажетъ четвертое искомое число. Надлежитъ только избѣгать такихъ пропорцій въ коихъ имѣются тангенсы принадлежащіе угламъ копорые больше 45 град.

Примѣч. Поелику логарифмической маасъ-шпабъ чиселъ простирается только до числа 100, того ради прибавляя мыслѣнно по нулю должно почитать 100 за 1000, а 10 вмѣсто 100 и проч.

228. ЗАДАЧА. Къ двумъ даннымъ числамъ 9 и 27 сыскать третье пропорціональное число.

Рѣшен. Понеже въ непрерывной геометрической пропорціи $9 : 27 = 27 : x$, и логарифмъ числа $9 - l.27 = l.27 - l.x$; того ради, поставя ножку простаго циркуля на логарифмической маасъ-шпабъ чиселъ въ точку 27, а другую разтвори до 9, попомъ стоя первую ножкою въ тойже точкѣ 27, другую перенеси далѣе, копорая покажетъ третье пропорціональное число 81.

229. ЗАДАЧА. Къ тремъ даннымъ числамъ 360, 540 и 420 найти четвертое пропорціональное число.

Рѣшен. Поелику $360 : 540 = 420 : x$, по сему $l.360 - l.540 = l.420 - l.x$, по сей причинѣ

причинѢ поставь ножку циркула на числовой маасѢ-шпабѢ вѢ почку числа 360, а другую разтвори до 540; потомѢ сѢ разтвореніе перенеси вѢ почку 420, тогда другая далѢе покажетѢ искомое число 630.

ПримѢч. Ежели данныя количества будутѢ смѣшанныя дроби имѣющія разныхѢ знаменателей, тогда приведя оныя вѢ неправильныя дроби, надлежитѢ привести къ одному знаменателю; а потомѢ къ числителямѢ ихѢ, какѢ вѢ задачѢ показано найшти чепвертое пропорціо-нальное число, которое раздѣля на общаго знаменателя, частное будетѢ искомое число.

230. ЗАДАЧА. ВѢ прямоугольномѢ треугольникѢ bcd извѣстны $cd = 760'$, уголъ $c = 48\frac{1}{2}$ град. найти высоту bd .

Рѣшен. Поелику $\sin. угл. b : \sin. угл. c = cd : bd$, и $l. \sin. c - l. \sin. b = l. bd - l. cd$; ф. 128
и 150. того ради поставя ножку циркула на логарифмическомѢ маасѢ-шпабѢ синусовѢ вѢ почкѢ $48\frac{1}{2}$, разтвори оной до $41\frac{1}{2}$, потомѢ перенеси сѢ разтвореніе на логарифмической маасѢ-шпабѢ чиселѢ вѢ почку 760, то есть 76, тогда другая покажетѢ искомую высоту bd 674.

231. ЗАДАЧА. ВѢ прямо угольномѢ треугольникѢ bcd , по данной дїогонали

$bc =$

$bc = 860$ и углу $bcd = 38$ град. найти основаніе cd .

Рѣшен. Поелику цѣлой син: син. $b = bc : cd$, посему $l.$ цѣл. син. — $l.$ син. $b = l.bc - l.cd$; посей причинѣ вычтя 38° изъ 90 остатокъ 52 град. будетъ $=$ углу b , поставъ ножку циркула въ точкѣ цѣлаго синуса, то естъ въ точкѣ 90 , а другую разпвори до 52 ; потомъ сѣе разпвореніе перенеси на числовой маасѣ-шпabѣ въ точку 860 , то естъ 86 , тогда другая покажетъ искомое основаніе $cd = 690$ фушовъ.

232. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ cdb даны дѣогональ $bc = 300$, и высота $db = 210$, найти уголъ c .

Рѣшен. Въ треугольникѣ cdb , будетъ $bc : db =$ цѣл. син : син. угл. c , по сему $l.bc - l.db = l.r - l.$ син. c ; того ради поставя ножку циркула на числовомъ маасѣ-шпabѣ въ точкѣ 300 , а другую разпвори до 210 ; потомъ сѣе разпвореніе перенеси на маасѣ-шпabѣ синусовъ въ точку 90 , тогда другая покажетъ величину искомага угла $c = 44\frac{1}{2}$ град.

223. ЗАДАЧА. Въ остроугольномъ треугольникѣ abc , извѣстны бока $bc = 370$, $ac = 430$ и уголъ $a = 48\frac{1}{2}$ град. найтиъ другія части треугольника.

Рѣшен.

Рѣшеніе. Поелику въ треугольникѣ abc , $bc : ac = \sin. \text{угл. } a : \sin. \text{угл. } b$, по сему $l.bc - l.ac = l.\sin. a - l.\sin. b$; шого для поспавя ножку циркула на числовомъ маасъ-шпабѣ уточки 370, а другую разтвори до 430; потомъ сѣ разстояніе перенеси на маасъ-шпабѣ синусовъ въ точку 48 $\frac{1}{2}$ град. шогда другая далѣе покажетъ величину угла $b = 60\frac{1}{2}$. Напослѣдокъ сумму угловъ $a + b = 109$ град. вычши изъ 180° , остатокъ 71° будетъ = углу c . Для опредѣленія линіи ab будетъ $\sin. a : \sin. c = bc : ab$, гдѣ $l.\sin. a - l.\sin. c = l.bc - l.ab$; и такъ поспавя ножку циркула на синусовой маасъ-шпабѣ въ точку 48 $\frac{1}{2}$, а другую разтвори до 71 град. потомъ перенеси сѣ разстояніе на числовой маасъ-шпабѣ въ точку 370, шогда другая далѣе покажетъ величину линіи $ab = 467$.

Ф. 128
и 151

234. ЗАДАЧА. Въ прямоугольномъ треугольникѣ bcd даны основаніе $cd = 560'$, высота $bd = 350$, найти углы c и b .

Рѣшеніе. Поелику въ прямоугольномъ треугольникѣ $cd : bd = \text{цѣл. син.} : \text{тан. угл. } c$ по сему $l.cd - l.bd = l.\text{цѣл. син.} - l.\text{тан. угл. } c$; по сей причинѣ поспавя ножку циркула на числовой маасъ-шпабѣ въ точку 560, а другую разтвори до 350; потомъ перенеси сѣ разстояніе на ло-

Ф. 128
и 105

гарифмической маасъ-шпабъ пангенсовъ
 въ почку цѣлаго синуса, по естъ въ
 почку 45 град. тогда другая покажетъ,
 число градусовъ угла $c = 31\frac{3}{4}$ град. сей уголъ
 вычти изъ 90 град. остатокъ будетъ =
 числу град. угла b .

Прибавленіе

КЪ ПРЕДЛОЖЕНІЮ 124 му.

Для совершеннаго изслѣдованія вѣ показанномъ предложеніи истинны, что уголъ паденія равенъ углу отраженія, за необходимость почиается сообщить здѣсь слѣдующія предложенія.

Аксиома.

Ежели шаръ приведенной вѣ движеніе вѣ свободномъ пространствѣ ударится о твердое тѣло препятствующее его движенію, то оной сдѣлаетъ опѣ него отбращеніе.

Опредѣленіе I.

Дѣйствіе чрезъ которое путь тѣла пер- ф.
ваго направленія перемѣняется вѣ дру- 152.
гое, именуется *отраженіемъ*. Изъ того
явствуетъ что шаръ с приведенной вѣ
движеніе, ударясь о твердое тѣло АВ,
принужденъ будетъ перемѣнить путь
своего направленія *са* дабы слѣдовать
по другому пути *df*.

Примѣчаніе.

Довольно уже извѣстно, что всякое
тѣло показаннымъ образомъ отраженное,
слѣдуетъ нѣкопору опкрытому уже
закону: однакожъ сіе бываетъ только
тогда, когда падающее тѣло совершенный
шаръ, и отражающее тѣло будетъ имѣть
гладкую поверхность, на прим. ежели мра-

Ф.
153.

морный шаръ ударится о гладкую того же существа поверхность; или когда лучъ свѣта, пущенный сквозь малинкую дырочку с въ темный покой, принявъ будетъ плоскою поверхностью зеркала *mn*, тогда уголъ происходящій отъ паденія луча по линіе *cd*, будетъ равенъ углу произведенному отъ обращеніемъ того же луча по линіе *df*, то есть уголъ *cdn* будетъ всегда равенъ углу *mdf*, какъ изъ нижеслѣдующаго предложенія будетъ видно.

Опредѣленіе II.

Уголъ *cdn* называется угломъ паденія, а *fdm* угломъ отраженія или отвращенія.

ЗАДАЧА I.

Доказать опытомъ, что уголъ паденія равенъ углу отраженія.

Рѣшеніе.

Поставъ перпендикулярно на поверхности плоскаго зеркала *abcd* деревянное или мѣдное полукружіе *srtn*, на которомъ бы означены были градусы; попомъ установа верхъ предмѣта *q* въ прямой линіе съ какимъ либо полуперешникомъ на пр. *то*, смотри изъ точки *l* такимъ образомъ, что бы лучъ зрѣнія твоего глаза, проспирался по направленію другаго полуперешника *on*, который опредѣляетъ дугу *sn* равну дугѣ *tr*, то

еснѣ

есть что бы уголъ паденія qor былъ равенъ углу отраженія los , тогда увидишь върхъ предмѣта q у самого центра o поставленнаго полукружія. Еслили средняя почка o на поверхности зеркала чѣмъ либо закроется, тогда верхней почки предмѣта q , изъ почки l уже не будетъ видно; слѣдственно върхъ сего предмѣта видѣть можно только по направленію радіусовъ, отъ положенія копорыхъ уголъ паденія = углу отраженія. ч. д. н.

Рѣшеніе второе.

Пусть фигура $abcd$ представляетъ бильярдъ, или горизонтально уставленной ф. 155 столъ съ закраинами (возвышенными рамками). Положа на плоскую поверхность стола шаръ e , приведи его масомъ или кѣмъ въ движеніе, такъ что бы ударился о рамку ab перпендикулярно, то есть подъ прямымъ угломъ; то оной безъ всякаго сомнѣнія отразясь отъ почки g , поидетъ назадъ тѣмъ же путемъ, по которому его движеніе было, то есть сдѣлаетъ отраженіе по той же самой линіе ge , по которой направленъ былъ; при чемъ прямой уголъ паденія ega равенъ прямому углу отраженія egb ; слѣдовательно ежели шаръ e ударится о рамку ad и покосому направлено eh , то оной отразится въ сторону по линіе hf , и отраженный путь hf составитъ съ поверхностію рамки уголъ отраженія fha равный углу паденія ehd . ч. д. н. Т 3 Здѣсь

Здѣсь сообщаются еще нѣкоторыя предложенія до бильярдной игры касающіяся; не для того что бы учащіяся могли слѣдовать наставленію сихъ правилъ въ дѣйствительномъ исполненіи бильярдной игры, но для увеселенія любопытствующихъ въ ислѣдованіи истинны математическихъ предложеній.

ЗАДАЧА II.

Требуется что бы шаръ *m* попалъ въ шаръ *s* отраженіемъ отъ рамки *ab* бильярда *abcd*.

Рѣшеніе.

ф. 156. Изъ почки *s* опусти на бокъ *ab* перпендикуляръ *st*, продолжи оной до *o*, сдѣлай *to = ts*, отъ помянутой почки *o* просяни къ шару *m* нить, или смотря изъ почки *o* по направленію линіи *om* замѣшь на рамкѣ *ab* почку *g* въ прямой линіе съ *om*, сія почка *g* будетъ та, въ которую шаръ *m* приведенной въ движеніе ударясь, отраженіемъ своимъ попадетъ въ шаръ *s*.

Доказательство.

Въ прямоугольныхъ треугольникахъ *gts* и *gto* найдется, что всѣ бока и сходственные углы одного, равны всѣмъ бокамъ и угламъ другаго треугольника, чего ради уголъ $y = x$: но $y = n$ пропьюположенные (§. 20. Геом.), по сему $x = n$,

$=n$, то есть уголъ паденія n , равенъ углу отраженія x ; слѣдовательно шаръ m , будучи приведенъ въ движеніе прямо къ точкѣ g по направленію mg , опразясь отъ рамки ab попадетъ въ шаръ s (зад. 1).

ЗАДАЧА III.

Требуется что бы шаръ m ударился въ шаръ s двумя отраженіями, изъ коихъ было бы, первое на бокъ рамки ab , а другое на бокъ рамки bc .

Рѣшеніе.

Опусти какъ въ предъидущемъ случаѣ показано перпендикуляръ mt на бокъ ab , и sl на bc , сдѣлай $to = mt$, $lp = sl$, пропхни линію op , тогда точки пресѣченія g и h , въ прямомъ положеніи съ точками o и p находящіяся, означатъ искомыя точки отраженія.

Ф.
157.

Доказательство.

Изъ предъидущаго доказательства видно было, что уголъ $n = y = x$: по сему уголъ паденія n равенъ углу отраженія x , чего ради шаръ m будучи двинутъ прямо къ точкѣ g , слѣдовать будетъ по направленію gh : но какъ при точкѣ h уголъ $z = e$ прошиву положенные, и уголъ $e = u$, по сему $z = u$, слѣдовательно движеніе шара m по линіе gh , перемѣнится отраженіемъ по линіе hs , и попадетъ въ шаръ s .

ЗАДАЧА IV.

Требуется что бы шаръ s , ударенъ былъ шаромъ m послѣ трехъ отраженій отъ боковъ ab , bc и cd .

Рѣшеніе.

Ф. 158 Отъ шаровъ m и s на бока ab и dc опусти перпендикуляры ml и so , сдѣлай $lp = lm$ и $ot = so$, продолжи bc до g , на сію линію опусти перпендикуляръ tg , и продолжа оной сдѣлай $hg = gt$. Потомъ прояди линію ph и kt , чрезъ что опредѣлится на бока ab точка f , въ которую шаръ m ударившись отразится къ точкѣ k , а отъ сей къ точкѣ R , и отразясь отъ оной ударитъ въ шаръ s .

Доказательство.

Изъ рѣшенія видно, что вразсужденія равныхъ треугольниковъ m/f и lpf , уголъ $x = r = y$; поелику же уголъ паденія x равенъ углу отраженія y , то шаръ m будучи приведенъ въ движеніе по направленію mf , долженъ перемѣня путь свой слѣдовать по линіи fk . Разсуждая также и о другихъ точкахъ отраженія k и R , докажется что уголъ $z = e = n$, и $z = n$, посему движущійся шаръ отразясь отъ точки k , долженъ удариться въ точку R , но какъ уголъ $q = u = i$, то и уголъ q будетъ $= i$; слѣдовательно шаръ m отвратясь отъ точки R , пойдетъ по линіи Rg и попадетъ въ шаръ s . ч. д. н.

Въ

Въ другомъ случаѣ.

Естьли попребно будетъ что бы шаръ s , ударенъ былъ шаромъ m послѣ трехъ отраженій отъ боковъ ab , bc и ad : то отъ шаровъ m и s , на бока ab и ad опусти перпендикуляры ml и so , сдѣлай $lp = ml$ и $ot = so$, продолжи cb до g , на сию линію опусти перпендикуляръ pg , и продолжа оной сдѣлай $hg = pg$; попомъ пропями линію th и fp , чрезъ копорыя опредѣлятся на бокахъ ab , bc и ad точки отраженія R , f и k , и шаръ m будучи приведенъ въ движеніе ударясь въ точку R , опразится къ точкѣ f , а отъ оной къ точкѣ k , и напоследокъ ударитъ шаръ s .

Испинна сего, докажеться какъ въ первомъ случаѣ показано.

ЗАДАЧА V.

Ударить шаръ s шаромъ m , чрезъ четыре отраженія.

Рѣшеніе.

Опусти перпендикуляры ml и so , сдѣлай $lp = ml$ и $ot = so$, продолжи cb и cd до g и q , опусти на сии линіи перпендикуляры pg и tq , и продолжа оныя сдѣлай $gh = pg$ и $qn = tq$, проведи линію hn , а изъ точекъ пресѣченія f и k линіи fp и kt , чрезъ копорыя опредѣлятся на бокахъ ab , bc , cd и ad точки отраженія R , f , k и v ; такъ что шаръ m будучи приведенъ въ движеніе по линіи mR

отразиться къ почкѣ f , и ударясь въ точку k сдѣлаетъ отраженіе къ почкѣ v отъ которой сдѣлавши отраженіе попадаетъ въ шаръ s .

Въ другомъ случаѣ.

Опусти перпендикуляры ml и so , сдѣлай
 ф. 161 $lp = ml$ и $ot = so$, продолжи cb и ad до g и q , на сѣи линіи опусти перпендикуляры pg и tq , и продолжай оныя сдѣлай $gh = pg$, $qn = tq$, потомъ пропни линію hn , а изъ почекъ пресѣченія f и k линіи fp и kt , коими на бокахъ ab , bc , ad и dc опредѣляются требуемыя точки отраженія R , f , k и v .

Справедливость сихъ предложеній доказать легко можно, посредствомъ предъидущихъ задачъ.

ЗАДАЧА VI.

Шаръ m привесть въ движеніе, такъ что бы оной послѣ трехъ отраженій, прошелъ чрезъ ту же точку въ которой прежде движенія находился.

Рѣшеніе.

Отъ шара m на бока cd и ab опусти
 ф. 162 перпендикуляры ml и mg , и продолжай оныя сдѣлай $lp = ml$, $gt = mg$. Изъ середины q линіи pt поставь перпендикуляръ kq , проведи tk и pk , чрезъ кои опредѣляются точки отраженія R , k и f , такъ что шаръ

шаръ m будучи приведенъ въ движеніе по линіе mR , отразится къ точкѣ k , а отъ оной ударясь въ точку f сдѣлаетъ отбращеніе по линіе fm и пройдетъ чрезъ точку m .

Доказательство.

Безъ затрудненія докажется, что равнобедренный треугольникъ $mgR = gtR$, ф. 162.
и уголъ $x = r = y$; также треугольникъ $ktq = krq$, и уголъ $o = n$, и $e = e$ дополненіи равныхъ угловъ къ прямому углу; и напоследокъ треугольникъ $lmf = lpf$, и уголъ $u = s = z$, того ради при всѣхъ точкахъ R, k и f углы паденія равны угламъ отраженія, слѣдовательно шаръ m приведенной въ движеніе, отбрасываясь отъ показанныхъ точекъ пройдетъ чрезъ точку m , въ которой прежде движенія находился.

КОНЕЦЪ ТРЕТІЙ ЧАСТИ.



ПОГРѢШНОСТИ

| Страницы | строки | Напечатано | - | Читай |
|----------|--------|------------|----------------|--------------------|
| 6. | - | 29. | Тангеса | - Тангенса |
| 12. | - | 24. | <i>ab : ai</i> | - <i>ab : bi</i> |
| 21. | - | 13. | <i>ab</i> | - <i>ac</i> |
| 25. | - | 2. | Называется | Называется |
| 47. | - | 27. | 370. | - 37° |
| 76. | - | 20. | Ссучишь | - Ссучить |
| 87. | - | 11. | Разспоніе | Разспояніе |
| 92. | - | Послѣд. | <i>afi</i> | - <i>dfi</i> |
| 96. | - | 9 | <i>fa</i> | - <i>ed</i> |
| | | 22. | у почки | - у почки <i>a</i> |
| 141. | - | 23. | Выхря | - Вихря |

Особы благоволившія подписаться на
полученіе трехъ первыхъ часшей
Курса Математики.

вклѣм.

Его Сіятельство господинъ Генералъ
Аншефъ и разныхъ орденовъ кавалеръ
Графъ Петръ Ивановичъ Панинъ - - 3

Его Сіятельство господинъ Генералъ
Аншефъ и разныхъ орденовъ кавалеръ
Графъ Яковъ Александровичъ Брюсъ - 2

Его Сіятельство господинъ Генералъ
Аншефъ и разныхъ орденовъ кавалеръ
Князь Александръ Александровичъ Про-
зоровской - - - - 2

Его Сіятельство господинъ Генералъ
Поручикъ и разныхъ орденовъ кавалеръ
Князь Иванъ Сергеевичъ Барятинской - 2

Его Высочайшее господство гос-
подинъ Тайный совѣтникъ Сенаторъ
и разныхъ орденовъ кавалеръ Николай
Ивановичъ Масловъ - - - - 1

Его Превосходительство господинъ Ге-
нералъ Маѣоръ и кавалеръ Федоръ Мат-
ѣевичъ Толстой - - - - 10

Его Превосходительство Артиллерїи
господинъ Генералъ Маѣоръ Иванъ Мат-
ѣевичъ Толстой - - - - 2

Его Сіятельство господинъ Генералъ
Маѣоръ и кавалеръ Князь Михайло
Михайловичъ Голицынъ - - - 1

Всѣмъ

Его Сіятельство господинъ Генералъ
Маіоръ и кавалеръ Князь Андрей Ива-
новичъ Прозоровской - - - - - 1

Его Превосходительство господинъ
Генералъ Маіоръ и кавалеръ Иванъ Ни-
колаевичъ Римскій Корсаковъ - - - 1

Его Сіятельство двора ЕЯ ИМПЕ-
РАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА госпо-
динъ Камеръ-Юнкеръ Графъ Никита
Петровичъ Панинъ - - - - - 2

Его Высокородіе Артиллеріи госпо-
динъ Полковникъ и кавалеръ Александръ
Дмитріевичъ Облеуховъ - - - - 1

Его Высокородіе двора ЕЯ ИМПЕ-
РАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА госпо-
динъ Камеръ Юнкеръ Петръ Петро-
вичъ Нарышкинъ - - - - - 3

Его Сіятельство господинъ Полков-
никъ Графъ Иванъ Ивановичъ Гендриковъ 2

Его Сіятельство господинъ Полков-
никъ Князь Александръ Борисъевичъ Го-
лицынъ - - - - - 2

Его Высокородіе господинъ штатской
Совѣтникъ Александръ Андрѣевичъ
Щербининъ - - - - - 1

Его Высокородіе господинъ штатской
Совѣтникъ Петръ Андрѣевичъ Щербининъ 1

Его Высокоблагородіе господинъ кол-
лежскій Совѣтникъ Николай Леонтье-
вичъ Воейковъ - - - - - 1

Его Высокоблагородіе господинъ кол-
лежскій Совѣтникъ Василей Володими-
ровичъ Шереметевъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ на-
дворный Совѣтникъ Александръ Тихоно-
вичъ Тихоновъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ на-
дворный Совѣтникъ Петръ Яковлевичъ
Плюсковъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ над-
ворный Совѣтникъ Иванъ Петровичъ
Серовъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ Под-
полковникъ Мина Лазаревичъ Лазаревъ - I

Его Высокоблагородіе господинъ над-
ворный Совѣтникъ Василей Михайло-
вичъ Михайловъ - - - - - 2

Его Высокоблагородіе господинъ над-
ворный Совѣтникъ Аврамъ Ивановичъ
Ушаковъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ над-
ворный Совѣтникъ Никита Степано-
вичъ Степановъ - - - - - I

Его Сіятельство: господина Генералъ
Аншефа и разныхъ орденовъ кавалера Ни-
колая Ивановича Салтыкова, господинъ
Генералиеъ Адъютантъ Графъ Петръ
Александровичъ Толстой - - - - - I

Его Высокоблагородіе Артиллеріи гос-
подинъ Калитанъ Иванъ Федоровичъ
Брасъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе Артиллеріи гос-
подинъ Калитанъ Иванъ Яковлевичъ
Блудовъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ Се-
хондъ Маіоръ Василей Ильичъ Меще-
риновъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ при-
мѣръ Маіоръ михайло Радѣоновичъ Фа-
леевъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе Артиллеріи гос-
подинъ Калитанъ Григорей Ивановичъ
Чагинъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ кол-
лежской Ассесоръ Андрей Ивановичъ
Канарской - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ при-
мѣръ Маіоръ Петръ Ивановичъ Унков-
ской - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ при-
мѣръ Маіоръ Петръ Александровичъ Са-
бакинъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе господинъ Маі-
оръ Иванъ Петровичъ Воейковъ - - - - - I

Его Высокоблагородіе гвардіи госло-
динъ Калитанъ Порутчикъ Николай
Сергеевичъ Сафоновъ - - - - - I

Его Благородіе гвардіи господинъ
Порутчикъ Андреянъ Андреяновичъ Ла-
пухинъ - - - - - I

Его Благородіе гвардіи госло-
динъ Порутчикъ Сергей Михайловичъ
Каменской - - - - - I

Его Благородіе Конной гвардіи Госпо-
динъ Корнетъ Алексѣй Петровичъ Ма-
каровъ - - - - - I

Его Благородіе Гвардіи господинъ Пра-
порщикъ Петръ Александровичъ Лачиновъ I

Ея Высочествоблагородіе коллежская Ассе-
сорша Аграфена Константиновна Алек-
сѣева - - - - - I

Его Благородіе господинъ Калитанъ
Федоръ Александровичъ Воейковъ - - 2

Его Благородіе господинъ Калитанъ
и города Ачинска Городничѣй Иванъ
Девильленевъ - - - - - I

Его Благородіе господинъ Калитанъ
Петръ Павловичъ Мошковъ - - - I

Его Благородіе Титулярный Совѣтникъ
Федоръ Васильевичъ Тайдаковъ - - I

Его Благородіе господинъ Инженеръ
Порутчикъ Николай Николаевичъ Ду-
расовъ - - - - - I

Его Благородіе Правительствующаго
Сената господинъ Эксекуторъ Иванъ
Григорьевичъ Сумбатовъ - - - I

Его Благородіе Артиллеріи господинъ
Подпорутчикъ Алексѣй Ивановичъ Фонъ-
Мертеневъ - - - - - I

Его Благородіе господинъ Порутчикъ
Егоръ Федоровичъ Воронинъ - - - I

Его Благородіе господинъ Порутчикъ
Федоръ Кириловичъ Саколовъ - - 2

Его Благородіе господинъ Порутчикъ
Иванъ Савичъ Яковлевъ - - - I

Его Благородіе господинъ Землемѣръ
Иванъ Емельяновичъ Измайловъ - I И

Его Благородіе господинъ Порутчикъ
Алексѣй Лукичъ Лукинъ - - I

Его Благородіе господинъ Порутчикъ
Николай Ивановичъ Новиковъ - - I

Его Благородіе Артиллеріи господинъ
Унтеръ Фейерверкеръ Александръ Ива-
новичъ Рукинъ - - - I

Его Благородіе Артиллеріи господинъ
Штыкъ-юнкеръ Иванъ Никитичъ боль-
шой Рокотовъ - - - I

Его Благородіе Артиллеріи господинъ
Штыкъ-юнкеръ Семенъ Петровичъ Ку-
леаевъ - - - - I

Его Благородіе господинъ Подпорут-
чикъ Андрей Захаревичъ Артемьевъ - I

Его Благородіе Артиллеріи господинъ
Штыкъ-юнкеръ Степанъ Андрѣевичъ
Борноволоковъ - - - I

Его Благородіе господинъ Подпорут-
чикъ Иванъ Никитичъ Иназовъ - I

Его Благородіе господинъ коллежской
Секретаръ Иванъ Антоновичъ Тимоновъ - I

Его Благородіе господинъ коллежской
Секретаръ Дмитрій Алексѣевичъ Боро-
здинъ - - - - I

Его Благородіе Господинъ землемѣръ
Василей Ивановичъ Окороковъ - - I

Его Благородіе Василей Никитичъ
Иевлевъ - - - - I

Господинъ

Господинъ учитель Немецкаго языка

Иванъ Ивановичъ Дебуа - -

Конной гвардіи господа Вах-
миспры

Стеланъ Аврамовичъ Лалухинъ - -

Василей Петровичъ Савеловъ - -

Павелъ Петровичъ Свинзинъ - -

Князь Петръ Федоровичъ Шаховской - -

Лейбъ-гвардіи господа Сержанты
и Унтеръ Офицеры.

Князь Иванъ Ивановичъ Борятинской - -

Князь Иванъ Сергеевичъ Одоевской - -

Князь Федоръ Сергеевичъ Одоевской - -

Дмитрій Петровичъ Щербининъ - -

Николай Александровичъ Наумовъ - -

Андрей Егоровичъ Фаминсинъ - -

Василей Львовичъ Пушкинъ - -

Петръ Александровичъ Чириковъ - -

Князь Дмитрій Михайловичъ Вол-
конской - -

Князь Петръ Николаевичъ Трубецкой - -

Дмитрій Павловичъ Татищевъ - -

Петръ Герасимовичъ Савинъ - -

Князь Александръ Николаевичъ Хован-
ской - -

Петръ Федоровичъ Балъкъ Полевъ - -

Петръ Петровичъ Чехачовъ - -

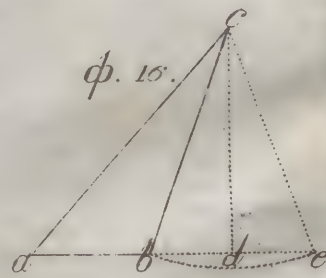
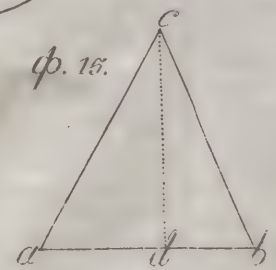
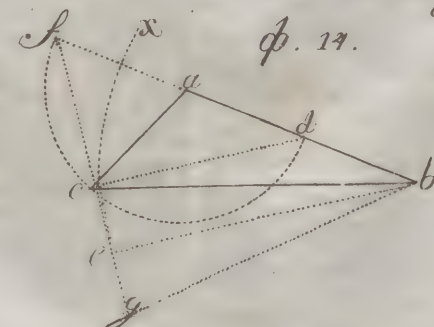
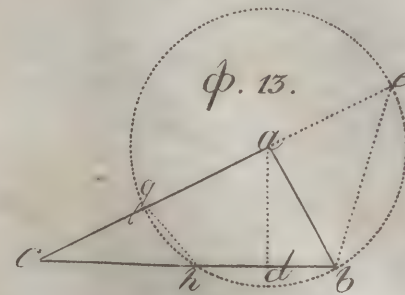
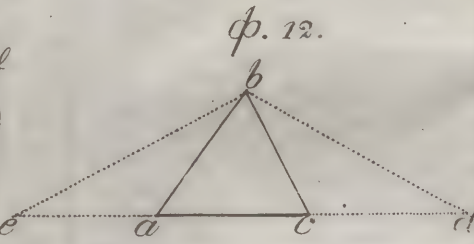
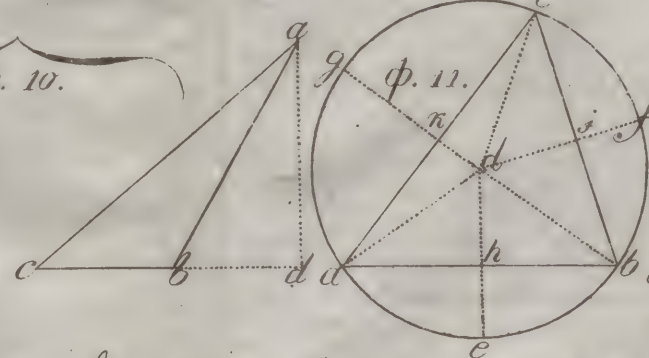
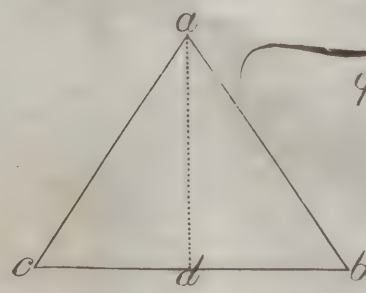
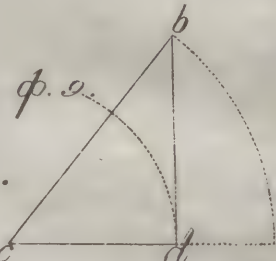
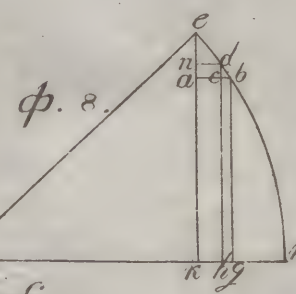
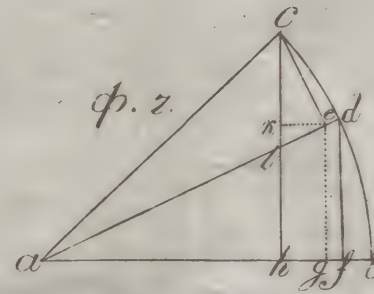
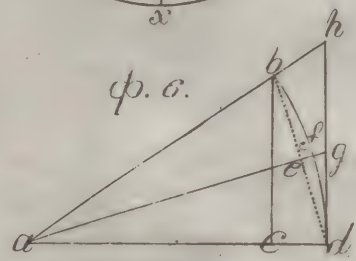
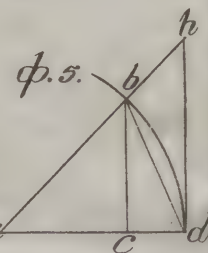
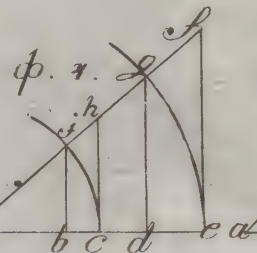
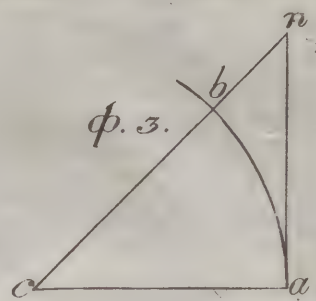
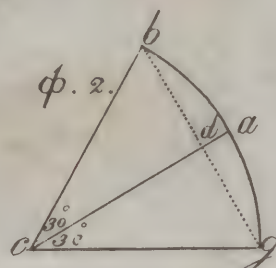
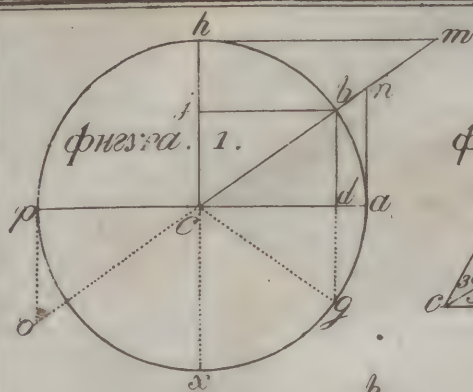
| | | |
|------------------------------|---|---|
| Николай Романовичъ Бакшеевъ | - | 1 |
| Михайло Евграфовичъ Татищевъ | - | 1 |
| Алексѣй Ивановичъ Карольковъ | - | 1 |
| Осилъ Алексѣевичъ Лавровъ | - | 1 |
| Матвей Матѣевичъ Токаревъ | - | 1 |
| Павелъ Матвеевичъ Соймоновъ | - | 1 |

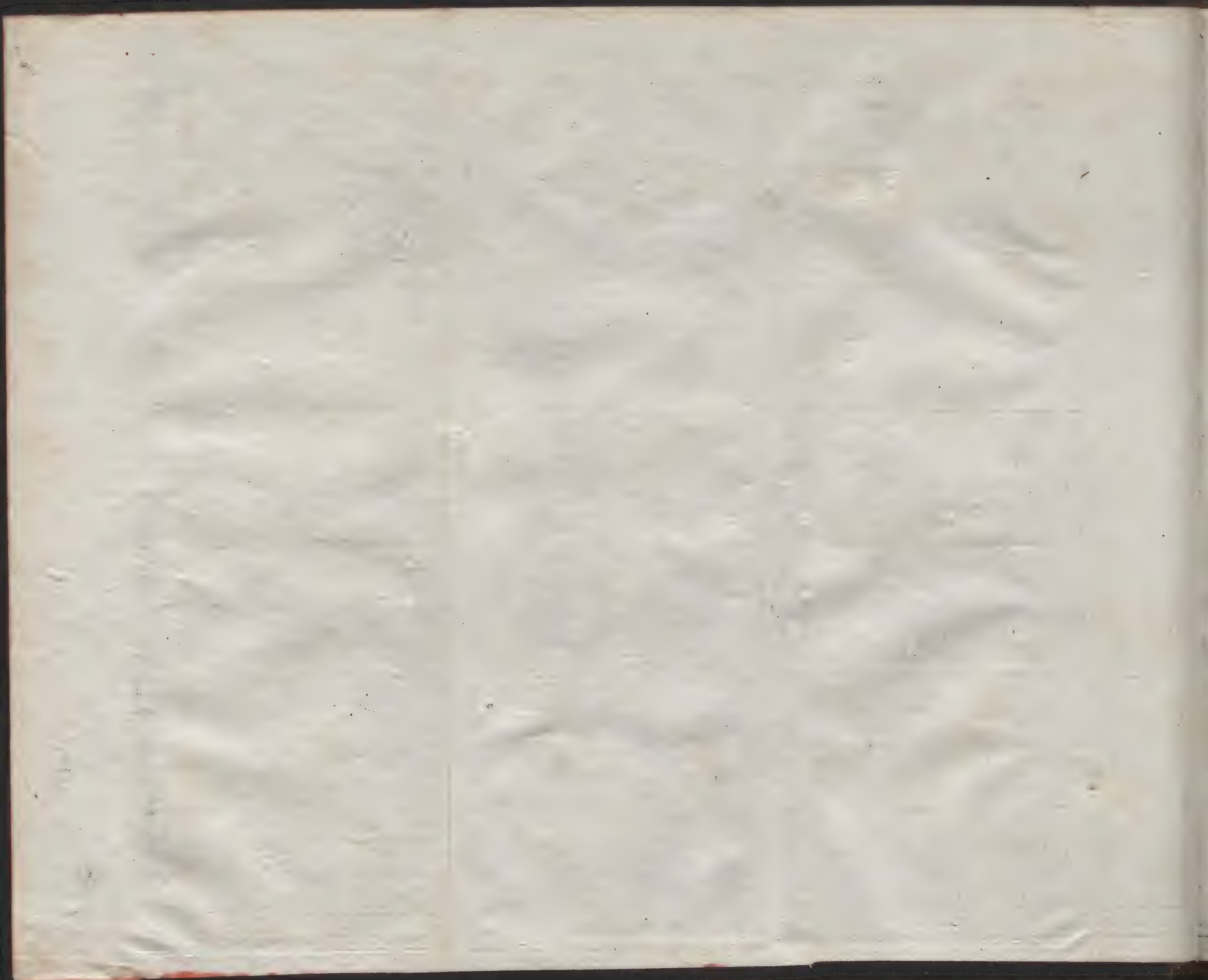
Артиллеріи Господа Сержанты и Ун- теръ Офицеры

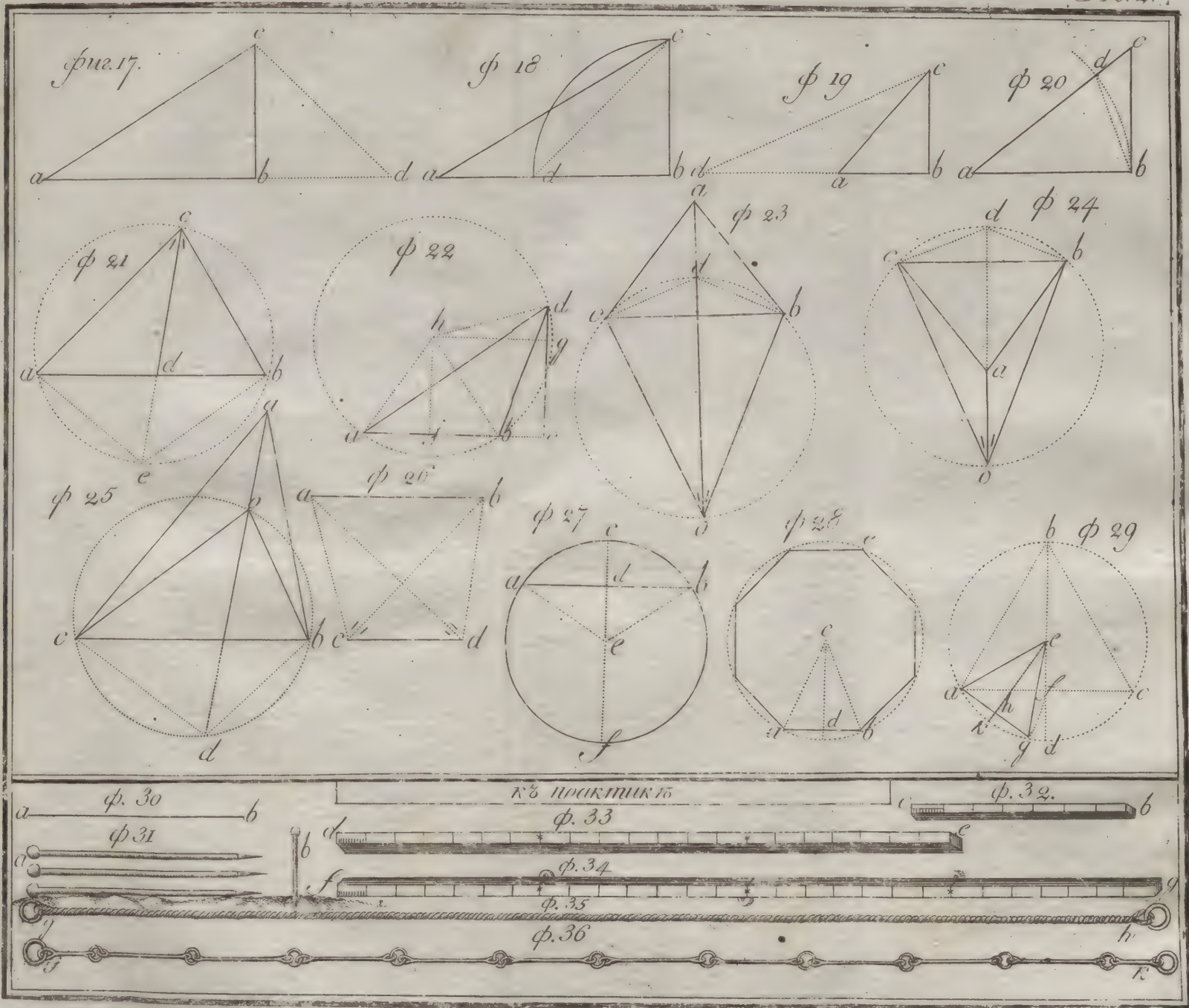
| | |
|------------------------------------|-----|
| Князь Алексѣй Николаевичъ Булушевъ | 1 |
| Иванъ Никитичъ Меньшой Рокотовъ | 1 |
| Николай Васильевичъ Сабанеевъ | - 1 |
| Лука Емельяновичъ Кардовской | - 1 |
| Михайло Ивановичъ Шаталовъ | - 2 |
| Федоръ Федоровичъ Кузминъ | - 1 |
| Карлъ Филиловичъ Фурнье | - 1 |
| Иванъ Андреевичъ Сухаревъ | - 1 |

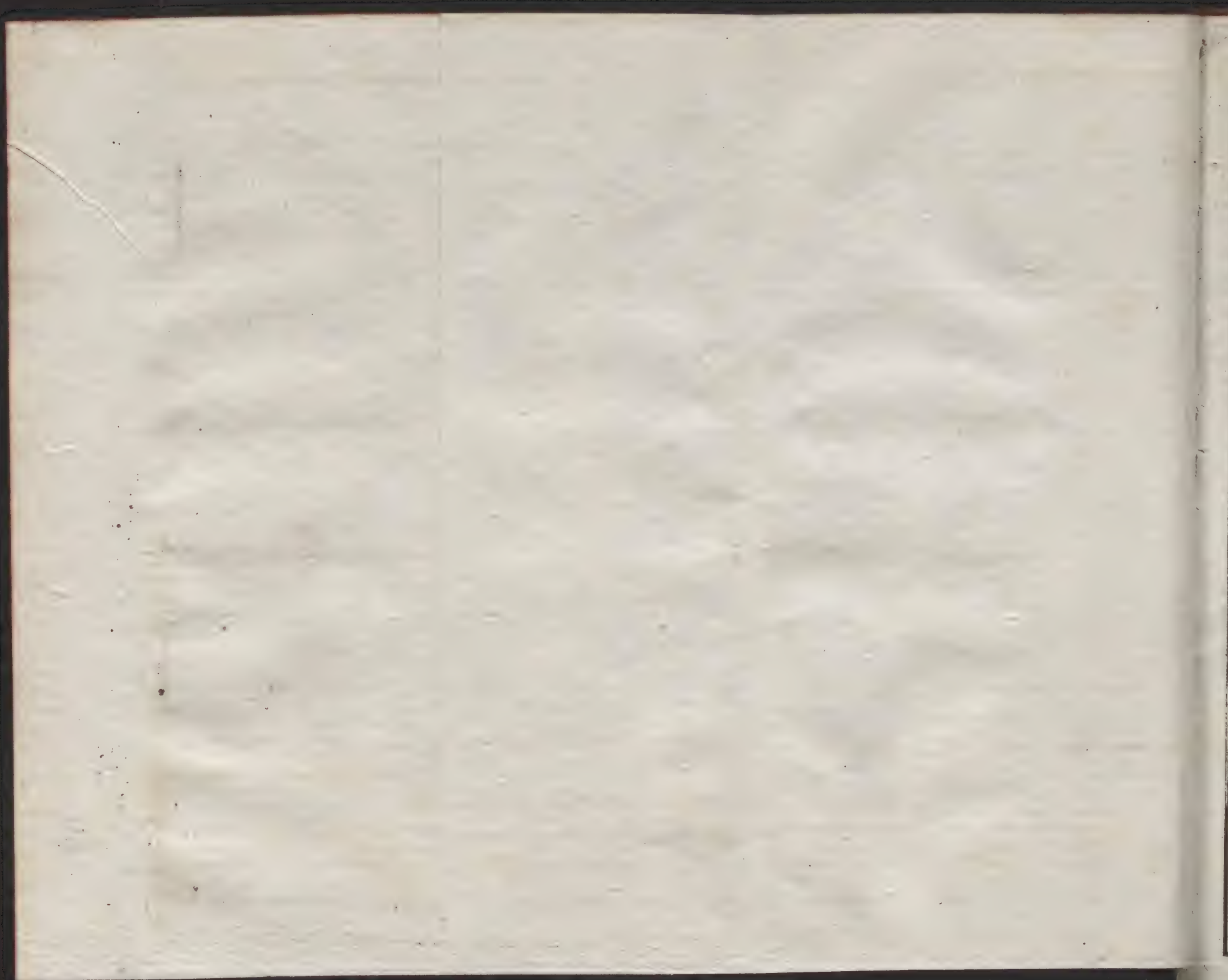
Московского Императорскаго Универ- ситета Господа Студенты

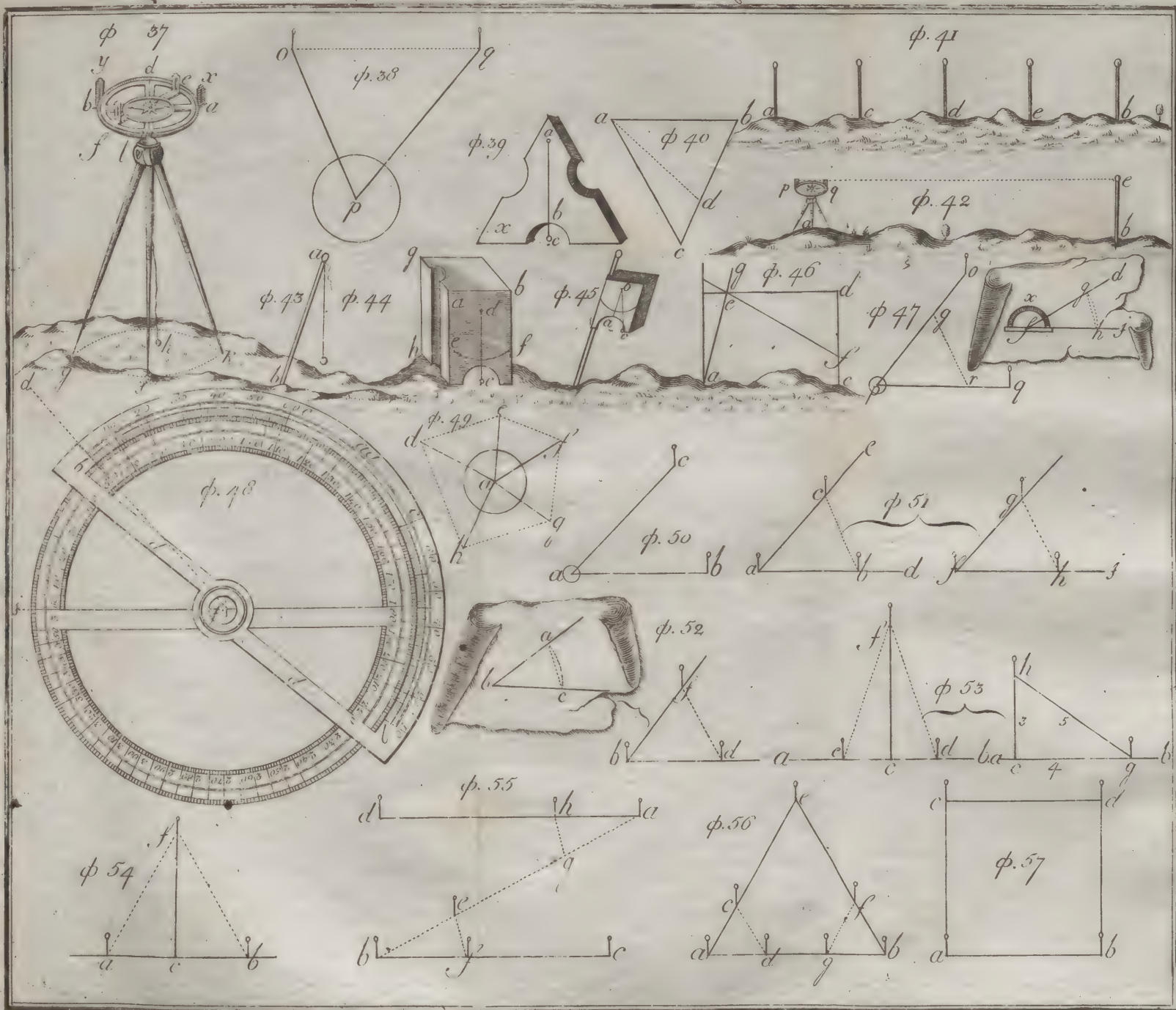
| | |
|---|---------|
| Павелъ Петровичъ Мыльниковъ | - 1 |
| Тимофей Ивановичъ Перелоговъ | - 1 |
| Алексѣй Ивановичъ Пятницкой | - 1 |
| Московского Губернскаго Правленія Канцеляристъ Александръ Дмитріевичъ Дмитріевъ | - - - 1 |
| Арменинъ Калустъ Никитичъ Калус- товъ | - - - 1 |
| Московской Кулецы Алексѣй Федоро- вичъ Половъ | - - - 1 |
| Не извѣстная Особа | - - 3 |

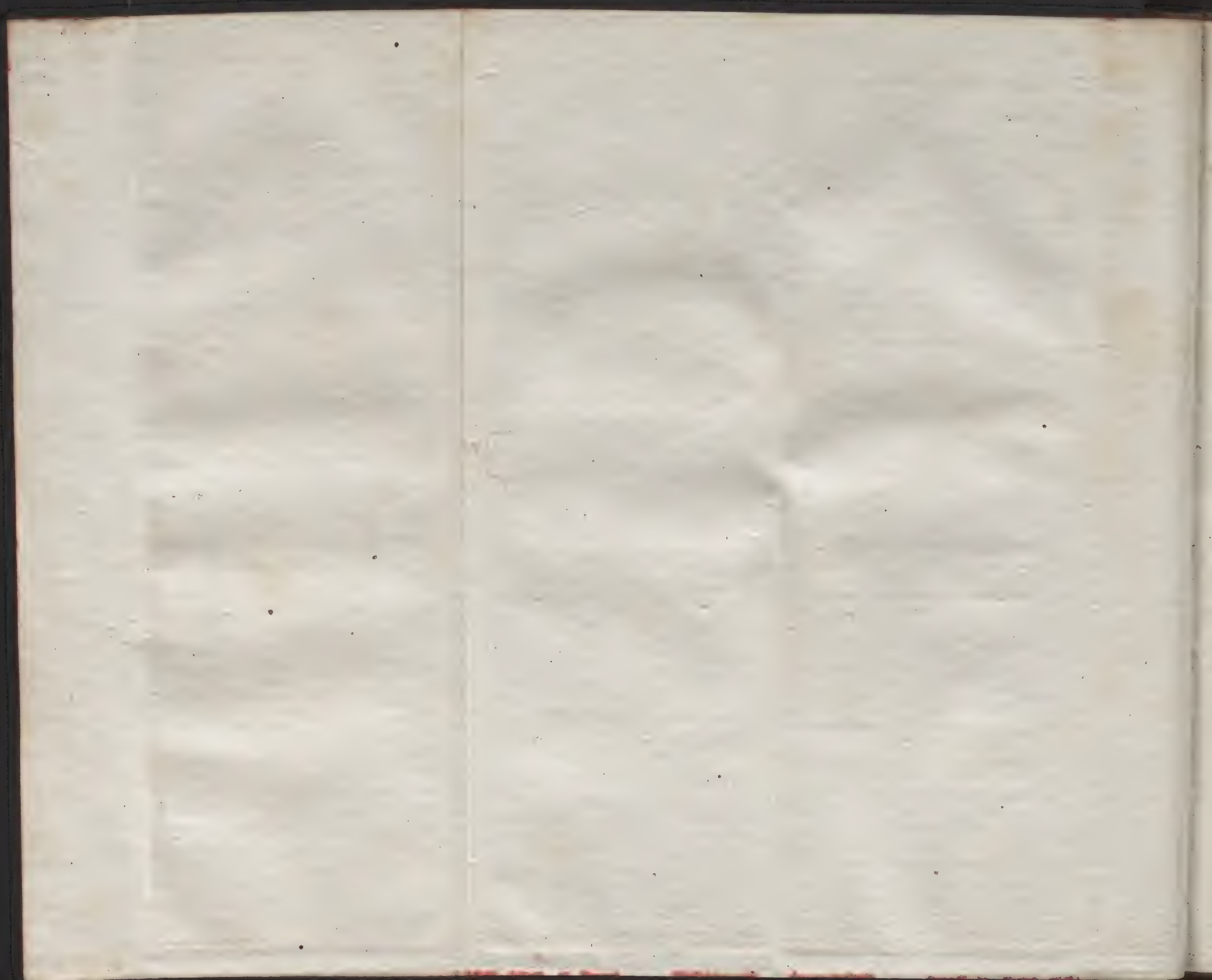


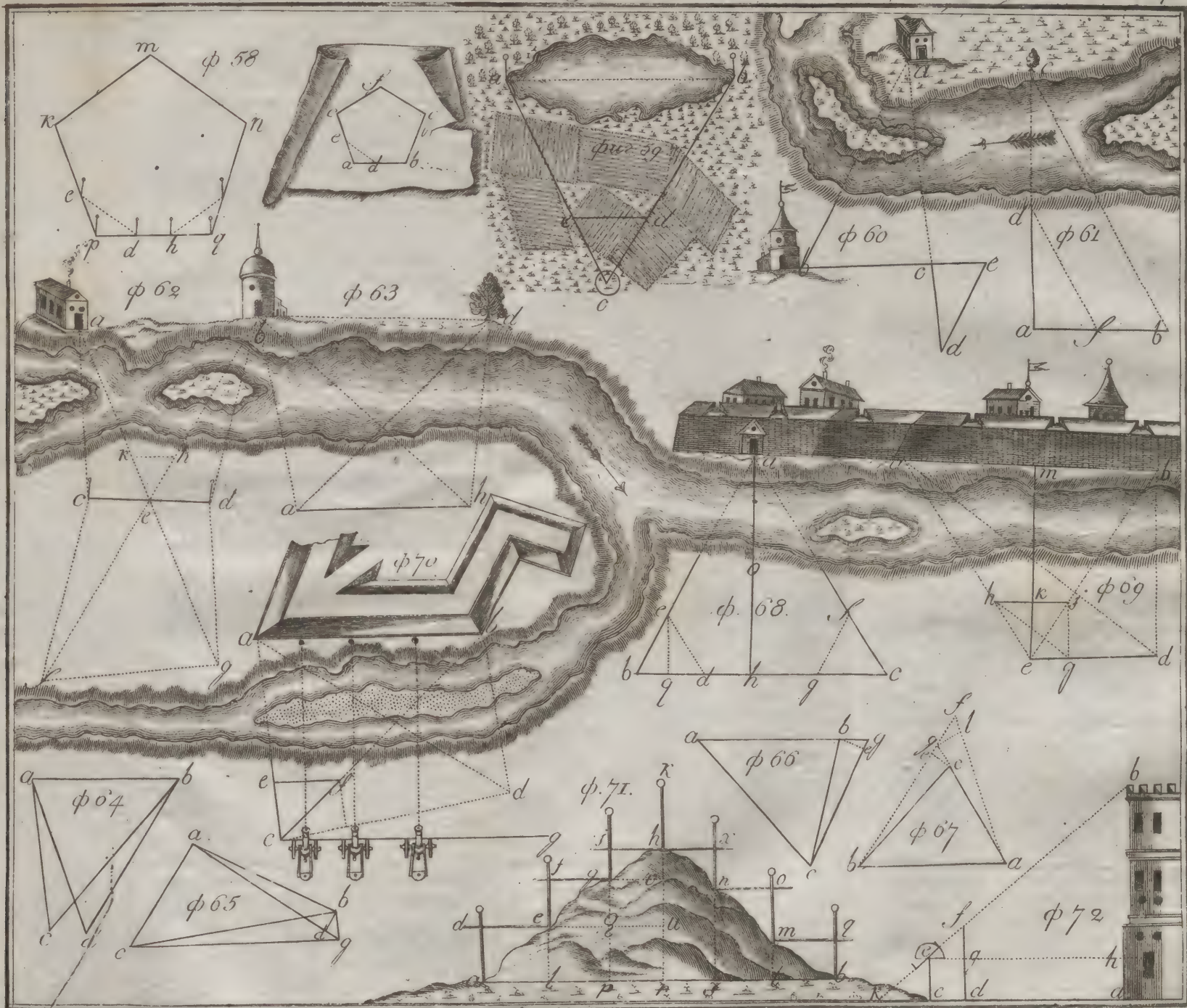








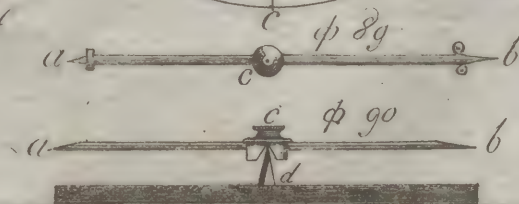
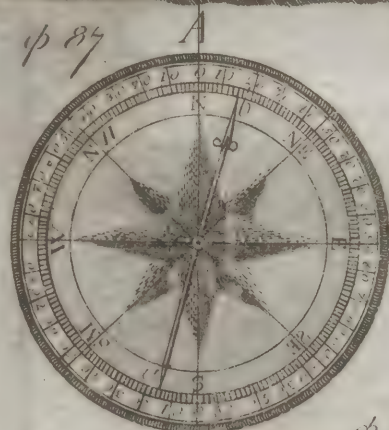
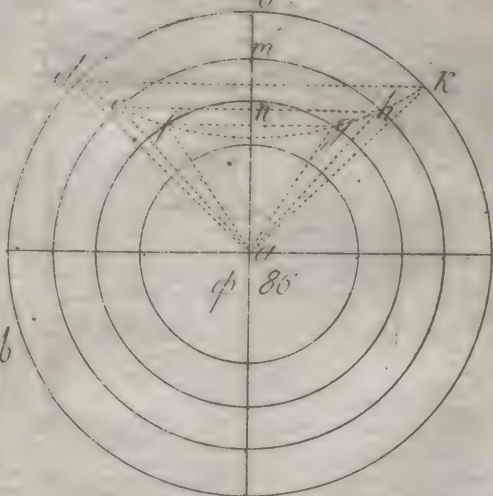
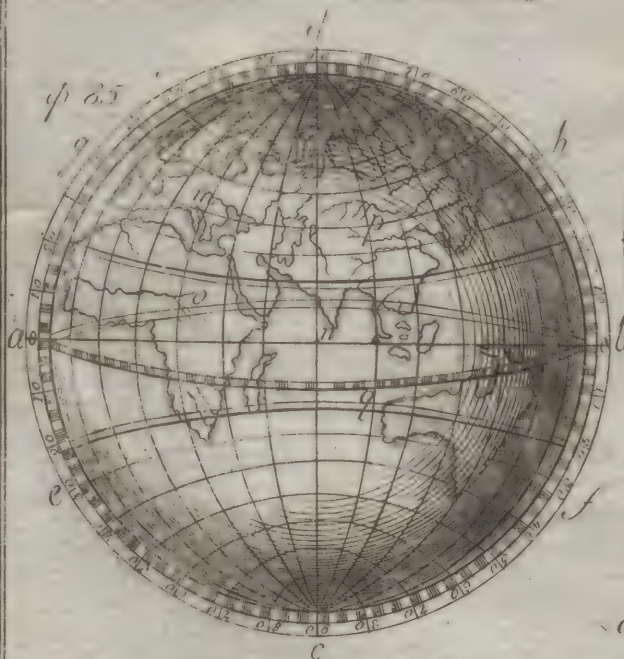
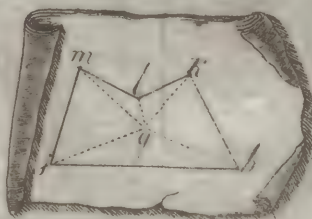
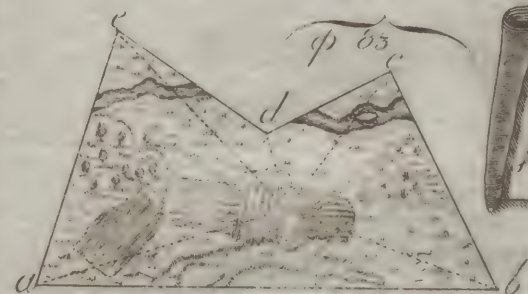
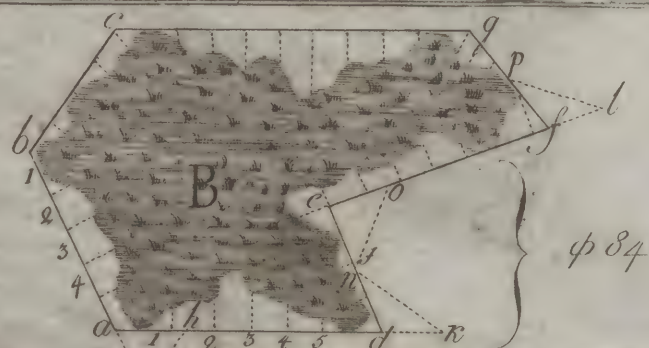
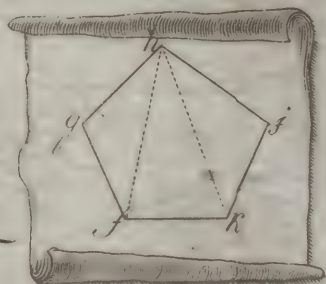
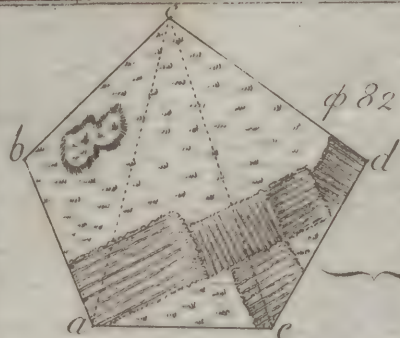


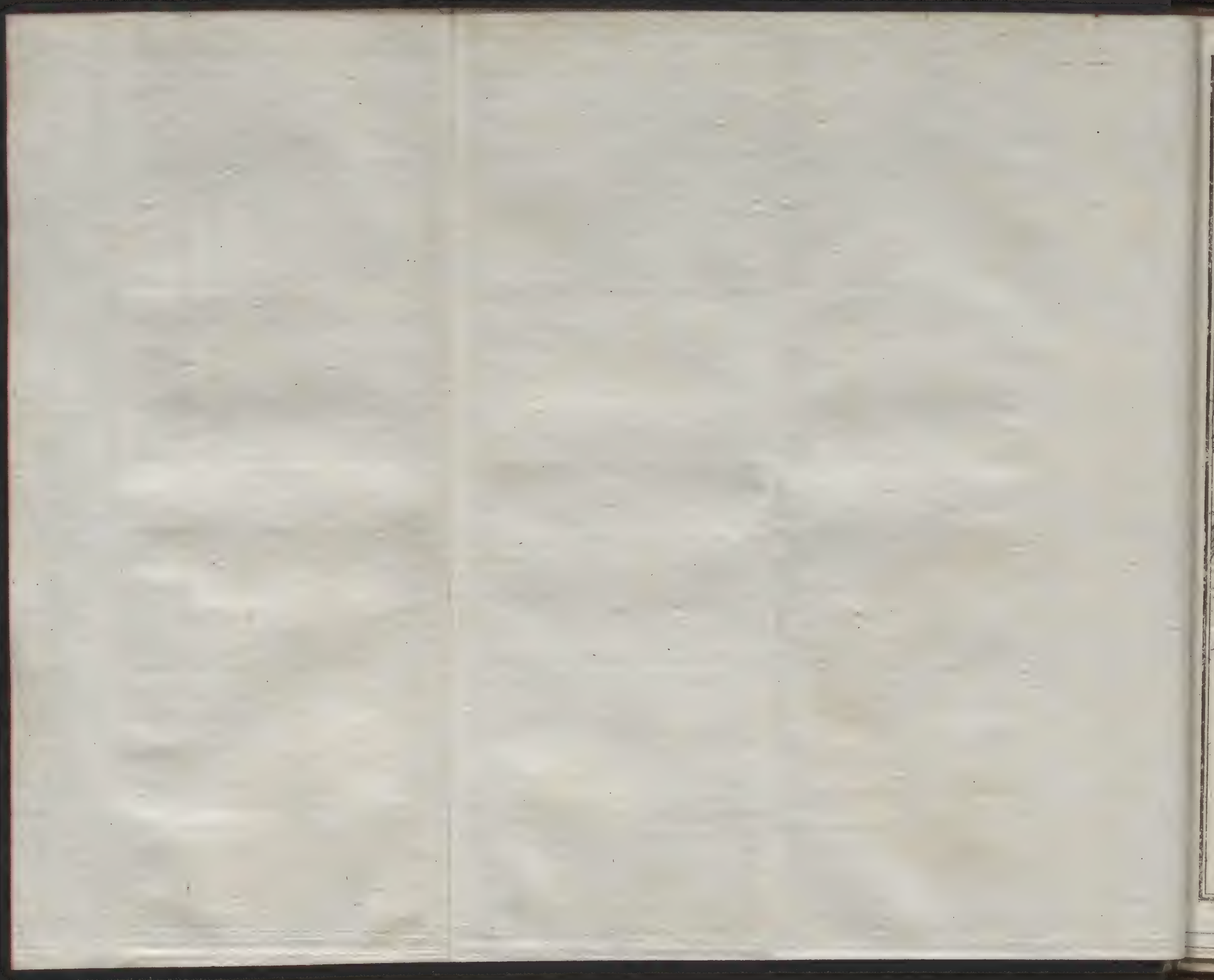


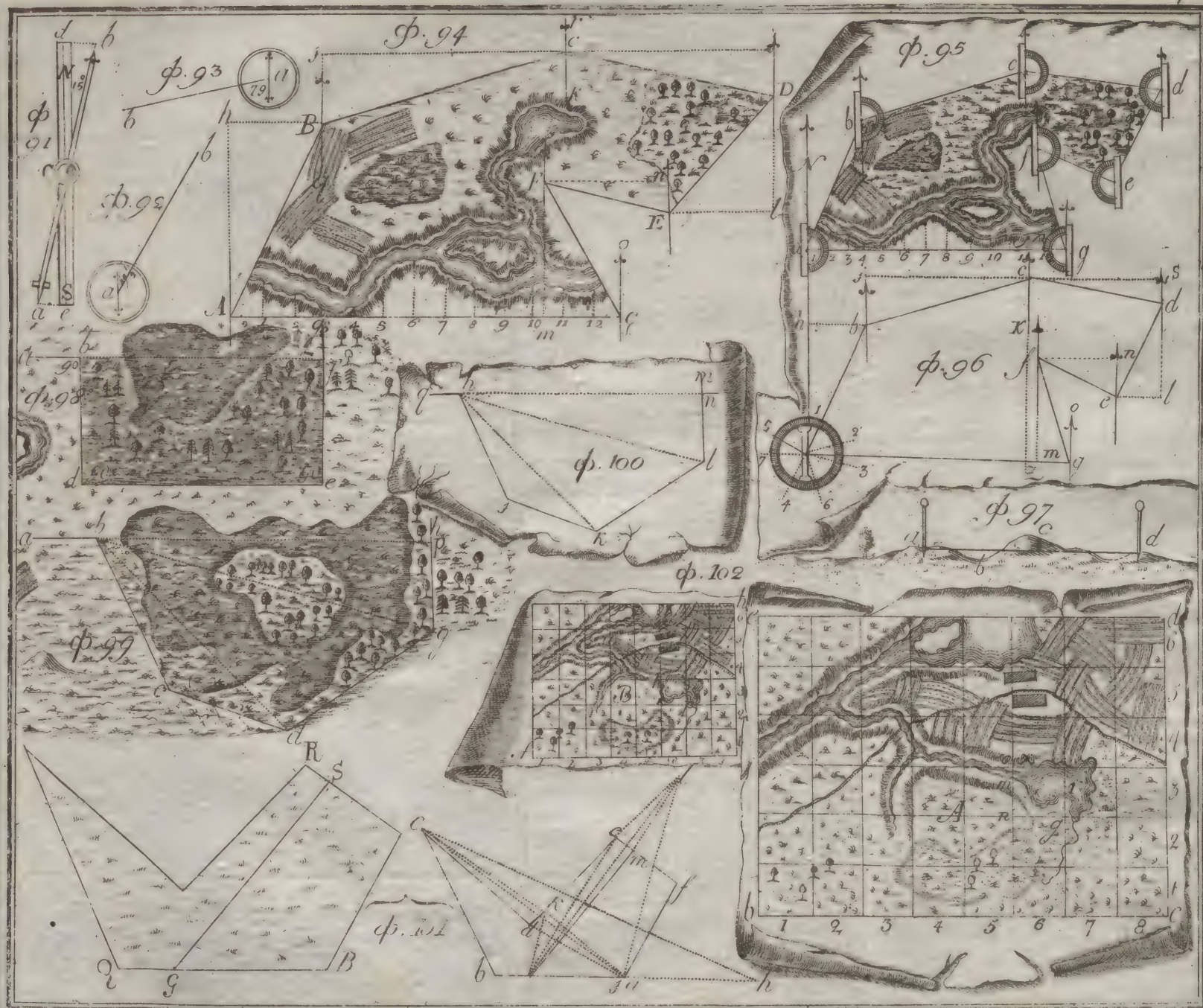








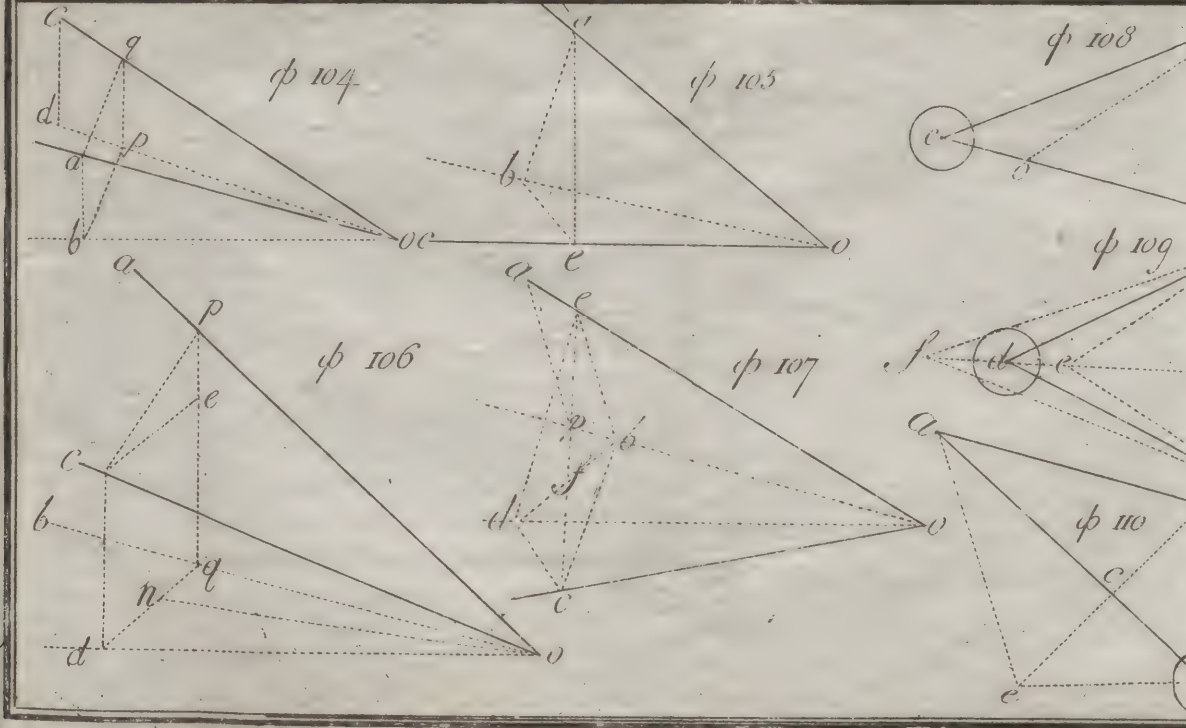
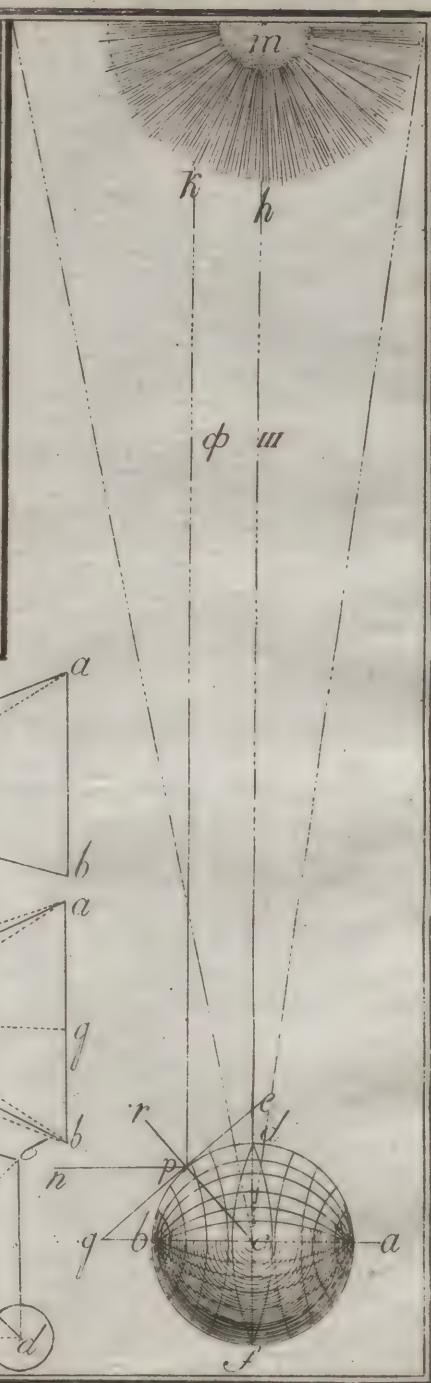


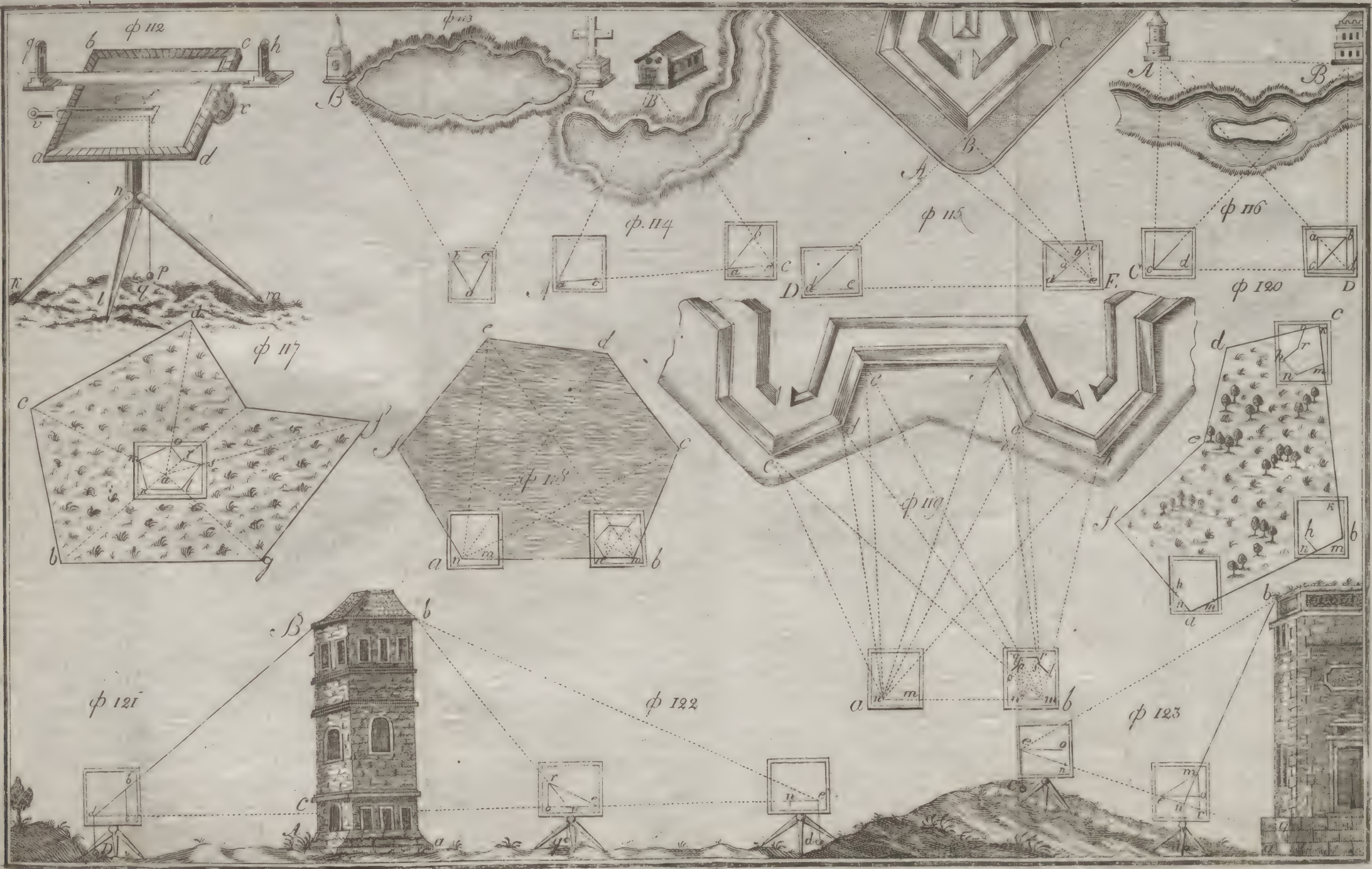




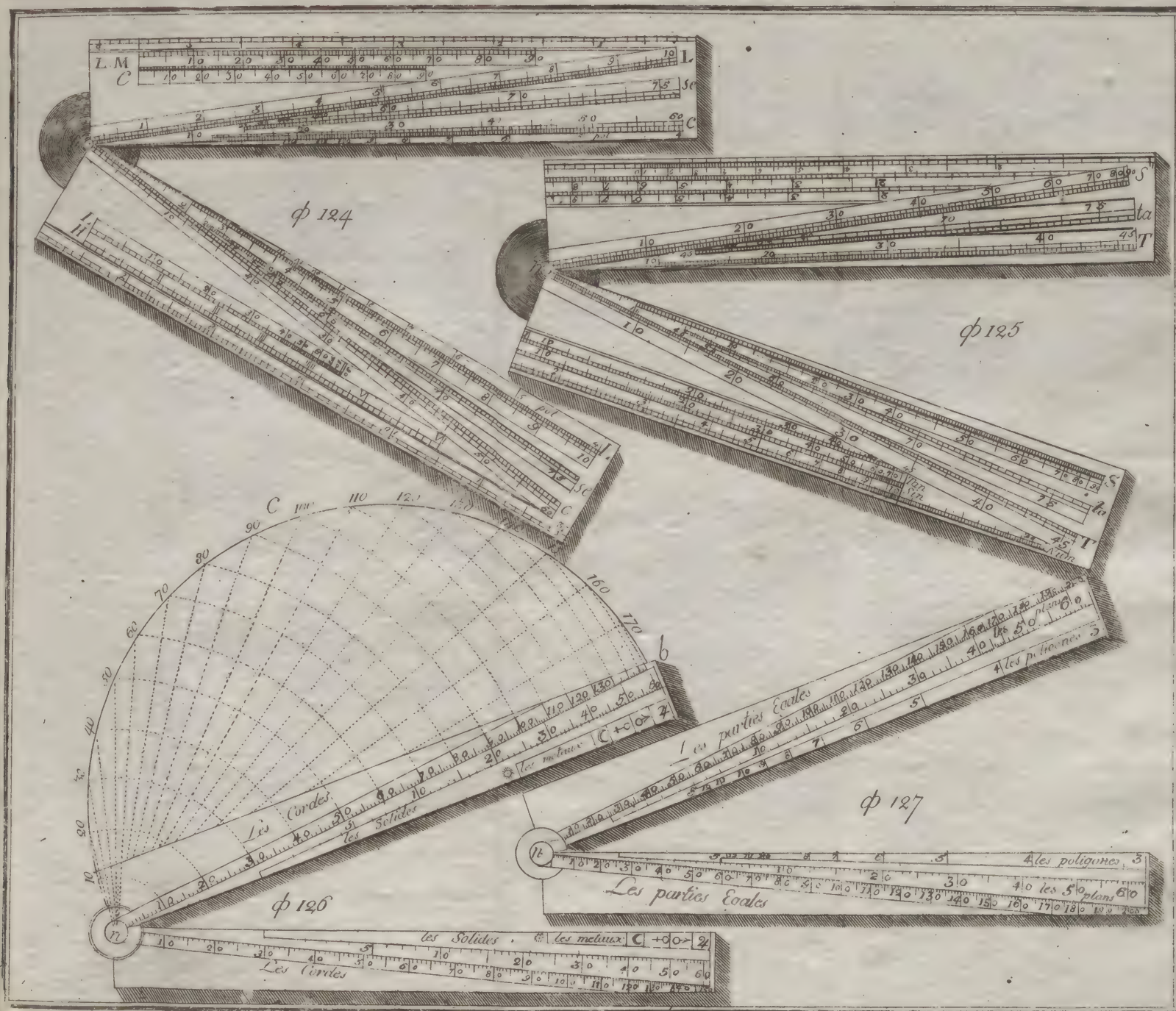
d

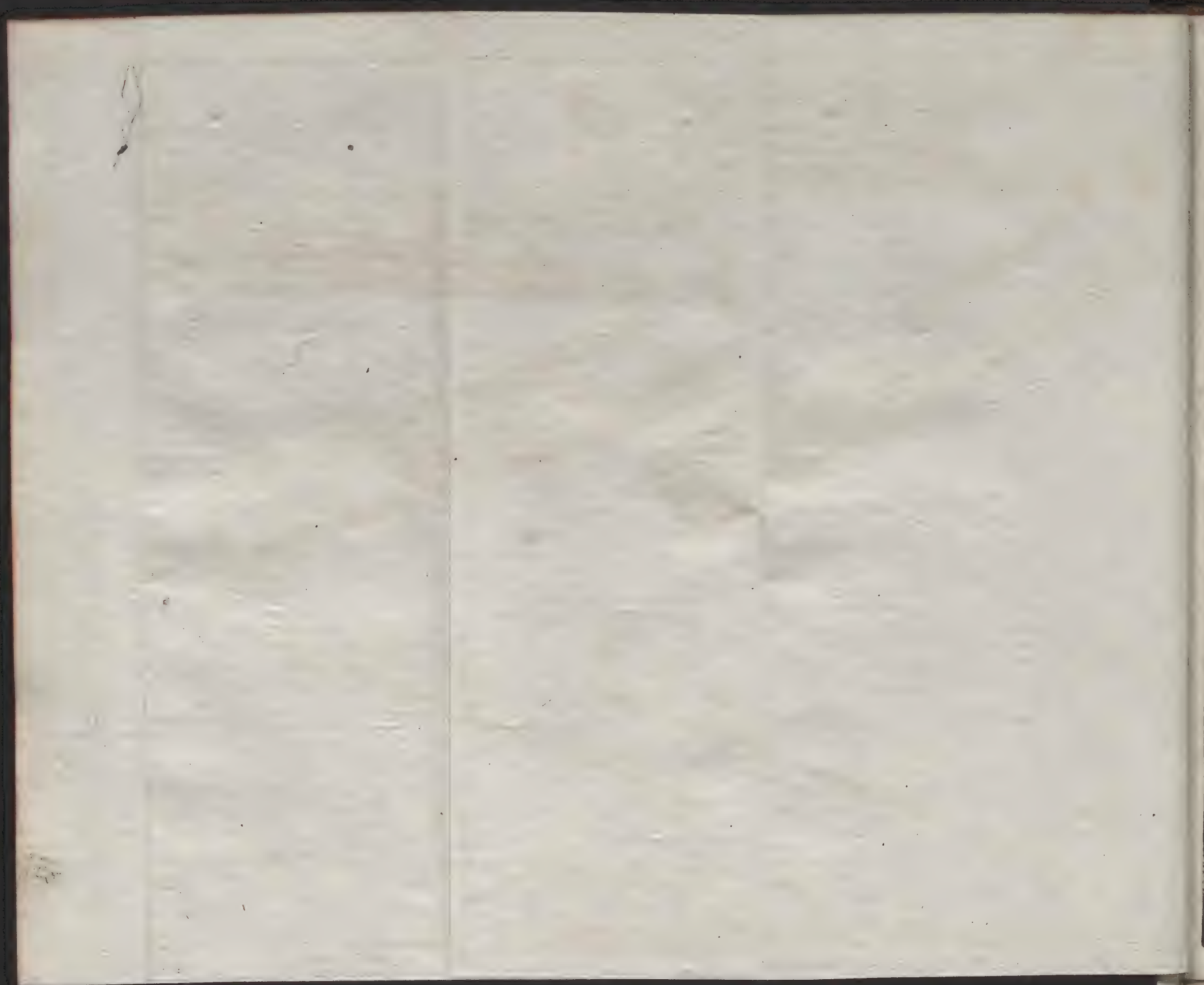
6



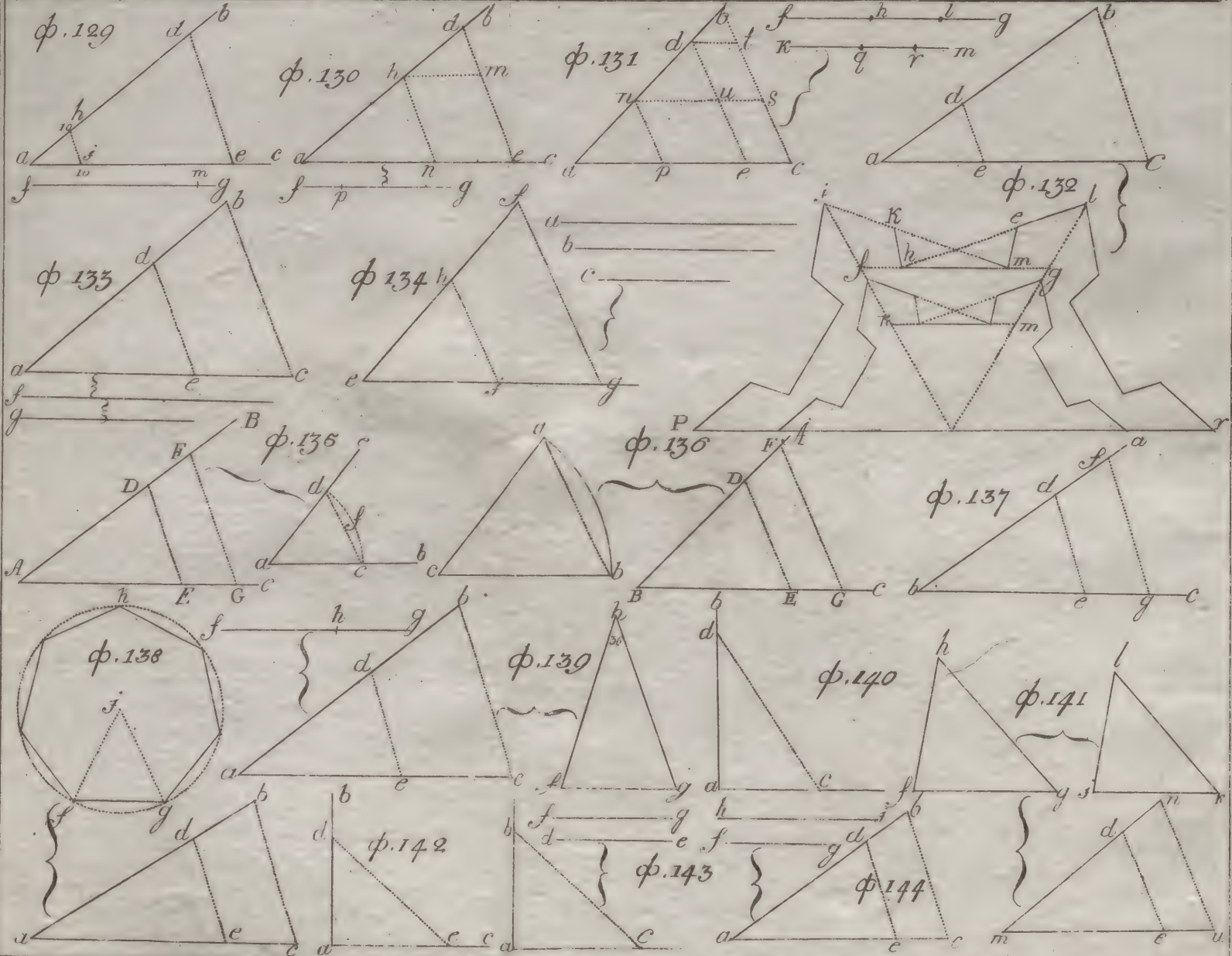




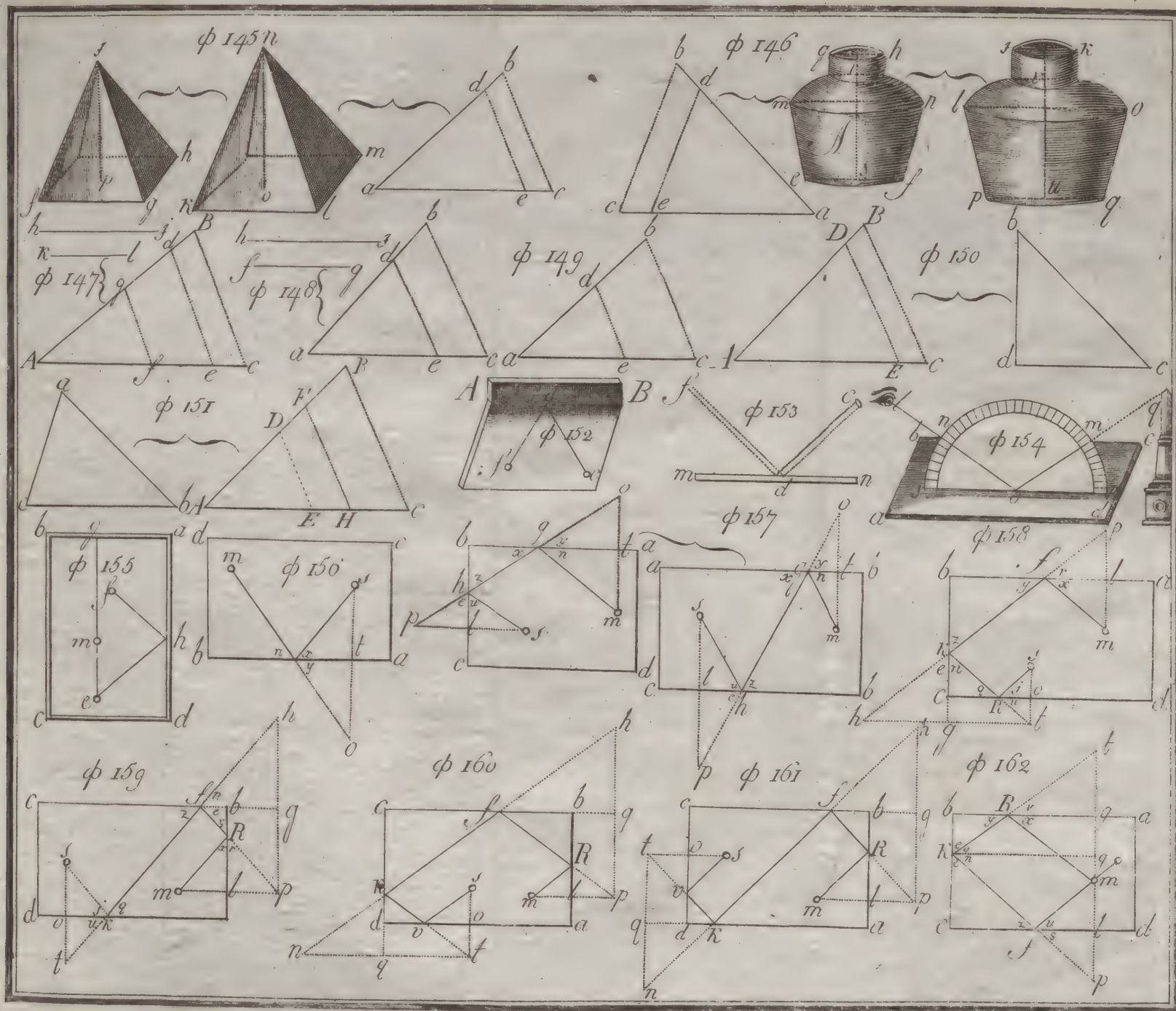




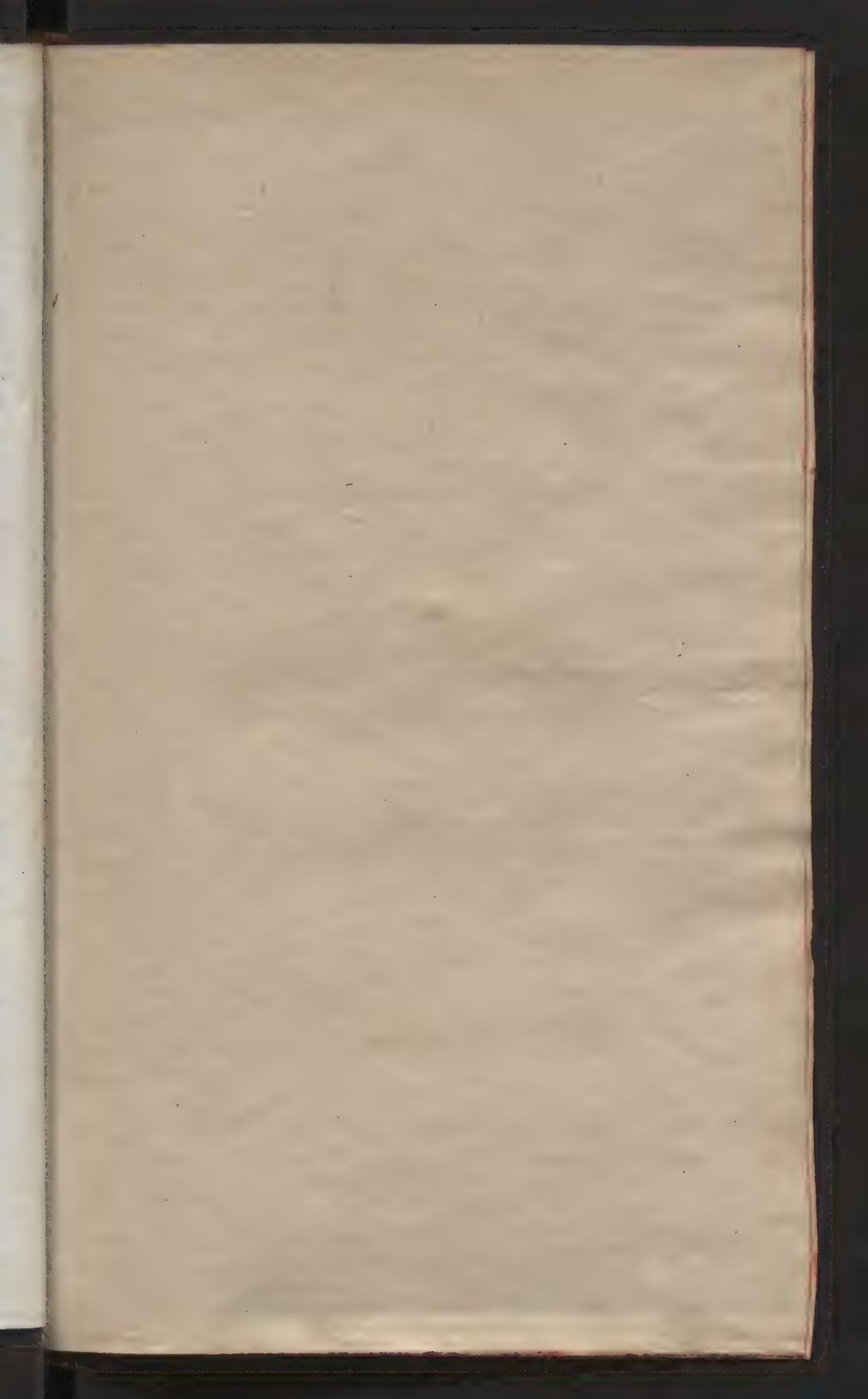
φ. 128











Inches

1 2 3 4 5 6 7 8

Centimetres

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Colour Chart #13

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

DANES

-PICTA

2000



Use. 2795

